Kommission
Arbeitsschutz und
Normung

3

Ermittlung des Normungsbedarfs zur Festlegung von Kennwerten für Vibrationen

VFA
Verein zur
Förderung
der Arbeitssicherheit
in Europa

Ermittlung des Normungsbedarfs zur Festlegung von Kennwerten für Vibrationen

KAN-Bericht 3

Das Projekt „Kommission Arbeitsschutz und Normung" wird finanziell durch das Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung gefördert.

Autor: Dr. Thomas Schenk
KSZ Ingenieurbüro GmbH
Torstraße 7, 10119 Berlin

Redaktion: Kommission Arbeitsschutz und Normung – KAN
Geschäftsstelle

Herausgeber: Verein zur Förderung der
Arbeitssicherheit in Europa e.V.
Alte Heerstraße 111, 53754 Sankt Augustin
Telefon (0 22 41) 2 31-03
Telefax (0 22 41) 2 31-4 64

– März 1996 –

Gesamtherstellung: Druckerei Plump KG, Rheinbreitbach

ISBN: 3-88383-403-3

Kurzfassung

In der hier vorgelegten Analyse wurden Richtlinien, Gesetze und andere Rechtsvorschriften sowie Normen, welche für das Gebiet der mechanischen Schwingungen erarbeitet wurden oder für dieses Gebiet bedeutsam sind, untersucht. Insbesondere wurden hierbei entsprechende Dokumente der europäischen Gesetzgebung und Normung sowie deren Überleitung in entsprechende deutsche Regelungen betrachtet.

Wesentliches Ziel der Untersuchung war die Feststellung des Entwicklungsstandes des Vibrationsschutzes jeweils bei den auf Artikel 100a und 118a des EG-Vertrages basierenden Regelungen und Normen, der Möglichkeiten, diese Regelungen zueinander in Bezug zu setzen, und die Ermittlung des Handlungsbedarfs für die Regelung noch offener Fragen. Der Schwerpunkt lag bei den zur Ausfüllung der EG-Maschinenrichtlinie notwendigen Normen mit Prüfvorschriften für die Ermittlung von Kennwerten der von Maschinen erzeugten Vibrationen.

Die Ergebnisse der Untersuchung zeigen, daß das im Entstehen begriffene europäische Regelwerk zum Arbeitsschutz einen ausreichenden Schutz des Arbeitnehmers vor der Einwirkung mechanischer Schwingungen gewährleisten kann.

Obwohl dieses Regelwerk noch im Aufbau ist und einige wesentliche Richtlinien noch in der Diskussion sind, ist absehbar, daß das deutsche Niveau zum Schwingungsschutz im wesentlichen gewahrt werden kann. Teilweise sind weitere Verbesserungen möglich.

Die vorliegenden Normen, Norm-Entwürfe und Normungsvorhaben wurden in Abhängigkeit von ihrer sachlichen Einordnung in die Klassen Maschinensicherheit, Emissionsmessung, Immissionsmessung, Minderung, Meßtechnik und Allgemeines untersucht. Das europäische Normenwerk zeigt eine logische Struktur und einen folgerichtigen Aufbau. Die notwendigen Einzelbestandteile dieses Normenwerks sind teilweise bereits vorhanden, zum größten Teil noch in Arbeit und in einigen Fällen erst als Themenstellung angedacht. Wegen der bevorzugten Übernahme von internationalen Normen ist in einigen Fällen ein im Vergleich zur deutschen Normung geringeres fachliches Niveau entstanden. Diese Fälle sind jedoch durch die geplante Erarbeitung europäischer Normen zeitlich absehbar begrenzt. Ein geringfügig noch vorhandener Normungsbedarf wird aufgezeigt.

Es ergaben sich keine ernsthaften Konflikte im Hinblick auf von der Normung auszunehmende Bereiche.

Abstract

This analysis examines directives, laws and other legal regulations and standards which have been compiled for the field of mechanical vibrations or are significant for this field. Relevant documents concerning European legislation and standards and their transition to corresponding German regulations were looked at in particular.

The main aim of the study was to establish the development status of vibration protection in the regulations and standards based on Articles 100a and 118a of the EC Treaty, to determine the possibility of relating these regulations to each other and to ascertain the need for action in order to regulate questions remaining unanswered. As far as standards needed to complete the EC machinery directive are concerned, the main emphasis was on test specifications for establishing the parameters of vibrations produced by machines.

The results of the study show that the set of European rules governing occupational health and safety currently being compiled can guarantee workers sufficient protection against the effects of mechanical vibrations. Although this set of rules is still being developed and several key directives are still being discussed, it is foreseeable that it will be possible to preserve the German level of protection against vibration for the main part. Further improvements are possible in certain cases.

Existing standards, draft standards and standardization projects were examined depending on their classification in the groups machinery safety, emission measurements, immission measurements, reduction, measuring technique and general. The set of European standards is structured logically and consistently. Some of the individual components required in this set of standards already exist, most of them are still being prepared and, in some cases, have only been thought about as a possible topic. Due to a preference for adopting international standards, a lower technical level compared with German standardization has emerged in some cases. Thanks to plans for drafting European standards, however, these cases will be eradicated in the foreseeable future. The study reveals that there is still a slight need for standardization.

There were no serious conflicts with regard to areas to be exempted from standardization.

Résumé

Dans l'étude présentée ici, il a été procédé à une analyse des directives, lois et autres règlements juridiques ainsi que des normes qui ont été élaborés pour le domaine des vibrations mécaniques ou ont de l'importance dans ce domaine. En particulier, les documents correspondants de la législation et de la normalisation européennes ainsi que leur transposition dans les réglementations allemandes correspondantes ont été pris en considération de façon particulière.

L'objectif essentiel de l'analyse était de recenser l'état des développements dans le domaine de la protection contre les vibrations respectivement pour les règlements et normes relevant des articles 100a et 118a du Traité CE, les possibilités de mettre en corrélation ces règlements et, enfin, la détermination du besoin d'action pour les réponses à apporter aux questions encore pendantes. La priorité a porté sur les normes avec des règlements de contrôle nécessaires pour concrétiser la directive machines pour définir des paramètres des vibrations produites par les machines.

Les résultats de l'analyse montrent que les règlements européens sur la sécurité et la santé au travail en gestation sont en mesure de garantir une protection suffisante des travailleurs contre l'action des vibrations mécaniques. Bien que ce règlement soit encore en cours de création et que quelques directives essentielles fassent encore l'objet de discussions, il est déjà prévisible que le niveau de protection allemand contre les vibrations pourra, dans l'essentiel, être préservé. D'autres améliorations sont, en partie, possibles.

Les normes, projets et propositions de normes existants ont été analysés en fonction de leur classification technique dans les classes Sécurité des machines, Mesures des émissions, Mesures des immissions, Diminution, Technique de mesure et Généralités. Les normes européennes présentent une structure logique et une démarche cohérente. Les éléments individuels nécessaires de ces normes existent en partie déjà, mais la grande majorité est encore en cours d'élaboration et, dans quelques cas, ils ne sont évoqués que comme thèmes. Comme on a donné la préférence à la reprise de normes internationales, on a obtenu, dans certains cas, un niveau technique inférieur par rapport à la normalisation allemande. Par suite de l'élaboration projetée de normes européennes, ces cas sont cependant appelés à disparaître au fil du temps. Un besoin réduit de normalisation encore existant s'est esquissé.

On n'a pas constaté de conflits sérieux en ce qui concerne certains domaines devant être exclus de la normalisation.

1	Aufgabenstellung und Abgrenzung	9
2	Vorgehensweise	13
3	Besonderheiten des Arbeitsumweltfaktors Vibration	15
4	Deutsches und Europäisches Regelwerk	19
5	Klassifizierung und Überblick	23
6	Analyse von Normen und Vorschriften	27
6.1	EG-Richtlinien und andere europäische und deutsche Rechtsvorschriften	27
6.1.1	Europäische Rechtsvorschriften	27
6.1.2	Deutsche Rechtsvorschriften	33
6.2	Maschinensicherheitsnormen	37
6.3	Normen zur Regelung von Emissionsmessungen	41
6.4	Normen zur Regelung von Immissionsmessungen	46
6.5	Normen zur Regelung von Minderungsmaßnahmen	49
6.6	Normen zur Meßtechnik	53
6.7	Allgemeine Normen	54
6.8	Analyse zu Möglichkeiten der Kennzeichnung des Standes der Technik und zur Ermittlung von Kennwerten der Immission aus den Kennwerten der Emission	55
6.9	Analyse der nach dem „Gemeinsamen Standpunkt…" von der Normung ausgenommenen Bereiche	60
7	Ergebnisse der Analyse	63
8	Zusammenfassung und Schlußfolgerungen zum Normungsbedarf	71
9	Literaturverzeichnis	75

Anhang

1	Verzeichnis der Konsultationspartner für diese Arbeit	79
2	Ansprechpartner für Maschinensicherheit	81
3	Übersicht über Maschinensicherheitsnormen	83
4	Übersicht über Schwingungsnormen und -richtlinien	107
5	Übersicht über europäische und deutsche Rechtsvorschriften	139
6	Ergebnisorientierte Zusammenfassung	143
	Schlußfolgerungen der KAN aus der Studie	148
	Result-oriented summary	150
	KAN's conclusions based on the results of the study	155
	Synthèse de l'étude	157
	Conclusions tirées par la KAN à la lumière des résultats de l'étude	163

1 Aufgabenstellung und Abgrenzung

Die Arbeit mit modernen technischen Arbeitsmitteln und Arbeitsverfahren ist in vielen Fällen auch mit Schwingungseinwirkungen auf den Menschen verbunden. Diese Schwingungseinwirkungen haben ihre hauptsächliche Ursache in Wechselkräften, die entweder beim jetzigen Stand der Technik nicht vollständig vermieden werden können (z.B. infolge Fertigungstoleranzen oder Unwuchten) oder erhalten bleiben müssen (wenn die erzeugten Wechselkräfte für den Fertigungsprozeß notwendig sind, z.B. bei Drucklufthämmern). Aus diesen Gründen wird auch künftig die Einwirkung mechanischer Schwingungen auf den Menschen (gebräuchliche Synonyme sind Vibrationen und Erschütterungen) ein Aufgabenfeld des Arbeitsschutzes bleiben.

Untersuchungen zu mechanischen Schwingungen werden für technische Problemstellungen schon seit relativ langer Zeit durchgeführt. Das Problem der gesundheitlichen Auswirkungen mechanischer Schwingungen bei der Arbeit des Menschen (sowie auch im Nachbarschaftsschutz und im Freizeitbereich) wurde jedoch erst seit einem vergleichsweise kurzen Zeitraum und dann auch nicht mit solcher Intensität wie z.B. bei der fachlich ähnlichen Lärmproblematik bearbeitet. Gründe hierfür sind einerseits die geringere Anzahl von durch Vibrationen exponierten Menschen und andererseits der durch bestimmte Besonderheiten bei der Vibration (siehe Abschnitt 3) erschwerte Erkenntnisfortschritt.

Aus diesen Gründen werden auch auf dem Gebiet der Schwingungseinwirkungen auf den Menschen derzeitig immer noch Grundsatzuntersuchungen zu Problemen durchgeführt, die für das Gebiet der Lärmeinwirkung auf den Menschen schon längst als gelöst gelten.

Der Erkenntnisstand bei der Messung, Beurteilung und Minderung sowohl von Lärm als auch von Vibrationen ist in zahlreiche Vorschriften, Verordnungen und Normen eingeflossen. Hierbei ist das Regelwerk für Schwingungseinwirkungen auf den Menschen im Vergleich zum Lärm von deutlich geringerem Umfang. Aus dem sich ständig, teilweise wesentlich erweiternden Erkenntnisstand für das Gebiet der Schwingungseinwirkungen auf den Menschen ergibt sich auch ein ständiger Erneuerungs- und Aktualisierungsbedarf, so daß bei sehr vielen Regelungen und Normen noch kein endgültiger Stand erreicht sein kann.

Trotz des vergleichsweise geringeren Umfangs des Regelwerks zur Schwingungseinwirkung auf den Menschen ist es äußerst schwierig zu überblicken. Ein Anliegen der vorliegenden Arbeit war es daher, die einzelnen vorhandenen Normen und Richtlinien aus fachlicher Sicht zu klassifizieren und in einem Überblick zusammen mit den allgemeinen Vorschriften zum Vibrationsschutz darzustellen. Hierbei ist klar, daß dieser Überblick nur eine Momentaufnahme des aktuellen Standes sein kann. Aufgrund des weiterhin wachsenden

1 Aufgabenstellung und Abgrenzung

Erkenntnisstandes sowie insbesondere aufgrund der derzeit mit großer Intensität betriebenen europäischen Normung sind hier künftig wesentliche Erweiterungen und sicherlich auch Änderungen zu erwarten.

In diesem Zusammenhang ist zu beachten, daß im Zuge der Schaffung eines einheitlichen europäischen Binnenmarktes der Zwang zur weitestgehenden Vereinheitlichung der unterschiedlichsten nationalen Regelungen und Rechtsvorschriften gegeben ist. Europäische Regelungen und Normen müssen national umgesetzt werden. Dabei ist darauf zu achten, daß das relativ hohe deutsche Niveau beim Schwingungsschutz gewahrt und nach Möglichkeit weiter verbessert wird. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurden daher vorrangig die europäischen Regelungen und Normen und ihre Umsetzung in das deutsche Regelwerk betrachtet.

Oberstes Ziel aller Regelungen und Rechtsvorschriften auf dem Gebiet der Schwingungseinwirkungen auf den Menschen ist es, wie auch auf den anderen Gebieten des Gesundheits- und Arbeitsschutzes, gesundheitliche Beeinträchtigungen und Schäden des Menschen möglichst umfassend zu vermeiden sowie Belästigungen, Leistungsbeeinträchtigungen u. ä. Wirkungen weitestgehend zu vermindern. Hierzu kann einerseits durch entsprechende Regelungen auf eine Vermeidung oder zumindest auf eine Verringerung der Intensität von erzeugten Schwingungen hingewirkt werden (Schwingungsbeeinflussung an der Quelle, Verringerung der Schwingungsemission). Außerdem kann eine Reduzierung der Einwirkung nicht vermeidbarer Schwingungen auf den Menschen (Verminderung der Schwingungsübertragung, Verminderung der Schwingungsimmission) angestrebt werden. Zusätzlich sollte durch entsprechende Regelungen eine geeignete arbeitsmedizinische Betreuung vibrationsexponierter Beschäftigter durchgesetzt werden.

Für diese Zielrichtungen des Schwingungsschutzes wurden europaweit unterschiedliche Instrumentarien entwickelt, die sich auch z. Z. noch in der Weiterentwicklung befinden (siehe Abschnitt 4).

Zur Reduzierung des Ausmaßes der Schwingungsentstehung werden Regelungen genutzt, die vorrangig unter handelspolitischen Zielstellungen (Abbau von Handelshemmnissen) erarbeitet wurden. Diese Richtlinien zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften für Maschinen und andere Erzeugnisse basieren auf dem Artikel 100a des EG-Vertrags. Da sie in erster Linie von den Konstrukteuren und Herstellern der Maschinen zu beachten sind, ist hier ein günstiger Ansatzpunkt für Instrumentarien zur Emissionsminderung gegeben.

Für die Verringerung der direkten Schwingungseinwirkung auf den Menschen und für die arbeitsmedizinische Betreuung sind die Regelungen vorgesehen, die in den

Richtlinien enthalten sind, die gestützt auf den Artikel 118a des EG-Vertrags zum Gesundheitsschutz und zur Arbeitssicherheit erlassen wurden.

Als wesentliche Zielstellung soll in der hier vorliegenden Untersuchung dargestellt werden, wie der Entwicklungsstand des Vibrationsschutzes jeweils bei den auf Artikel 100a und 118a basierenden Regelungen ist, wie diese Regelungen miteinander in Bezug zu setzen sind und wo eventuell noch Lücken bestehen.

Schwerpunkt dieser Untersuchung sind hierbei die in der europäischen Normung zu leistende Regelungsarbeit für die Ermittlung von Kennwerten für Vibrationen und die Umsetzung der entsprechenden Ergebnisse in das deutsche Regelwerk.

Die vorgenommenen Untersuchungen behandeln in erster Linie Schwingungseinwirkungen auf den Menschen im Arbeitsprozeß. Da hierzu in vielen Fällen nicht immer eine klare Abgrenzung möglich ist (z.B. bei der Meßtechnik), wurden aus Gründen der Vollständigkeit auch Dokumente der angrenzenden Bereiche mit herangezogen.

Der Autor war bestrebt, bei der vorgelegten Übersicht alle relevanten Dokumente möglichst vollständig zu erfassen und zu berücksichtigen. Dokumente, deren Text nicht verfügbar war (z.B. nicht veröffentlichte working drafts), wurden mit ihren bibliografischen Angaben aufgenommen, auch wenn nicht in jedem Fall Sicherheit über die Relevanz für die Zielstellung dieser Untersuchung vorlag.

Unabhängig von gesundheitlichen Schwerpunktsetzungen mußte die vorliegende Untersuchung im wesentlichen auf diejenigen Bereiche des Arbeitslebens beschränkt bleiben, die durch europäische und nationale staatliche Regelungen, Regelungen der Berufsgenossenschaften sowie durch internationale und nationale Normen und Richtlinien behandelt werden. Da z.B. die EG-Maschinenrichtlinie nicht für den Bereich der Personenbeförderung gilt, existieren speziell hierzu auch keine europäischen Normen (z.B. Schwingungseinwirkungen von und auf Schiffen und Eisenbahnen). Die für diesen Bereich teilweise vorhandenen nationalen (DIN, VDI) und internationalen Normen (ISO) und Richtlinien wurden aus Gründen der Vollständigkeit jedoch trotzdem mit aufgeführt.

Nicht berücksichtigt wurden gesundheitliche Regelungen hinsichtlich des Vibrationsschutzes im militärischen Bereich sowie in der militärischen und zivilen Luftfahrt.

Entsprechend der Projektbeschreibung waren folgende Punkte besonders zu berücksichtigen:

1) Ermittlung des Normungsbedarfs zur Maschinenrichtlinie für Maschinen, inklusive mobiler und stationärer Maschinen, die Hand-Arm- und/oder Ganzkörperschwingungen verursachen.

2) Analyse der maschinenspezifischen Prüf- und Sicherheitsnormen bezüglich ihrer arbeitsschutzrelevanten Vorhaben, insbesondere unter dem Aspekt

- der Gefahrenbekämpfung bei der Übertragung der Vibrationen auf den Menschen und
- der Möglichkeit, die Kennwerte zur Beurteilung der Arbeitsbedingungen heranzuziehen.

3) Analyse und Bewertung von Normungsvorhaben, die Rückschlüsse auf den Stand der Technik ermöglichen und die dem Arbeitgeber und Arbeitnehmer im Hinblick auf die Rahmenrichtlinie 89/391/EWG zur Orientierung dienen können.

4) Analyse und Bewertung nationaler Regelwerke, die bei der Messung und Bewertung der Immissionsbelastungen an Arbeitsplätzen in Bezug genommen werden.

5) Analyse und Bewertung der im „Gemeinsamen Standpunkt zur Normung im Bereich von Richtlinien nach Artikel 118a EG-Vertrag" benannten Bereiche bezüglich der Vibrationen, die von der Normung ausgenommen werden sollten (z. B. Expositionsgrenzwerte).

2 Vorgehensweise

Für die vorliegende Untersuchung wurde als erstes versucht, einen möglichst vollständigen Überblick über die für die Bearbeitung relevanten Dokumente zu bekommen und, soweit möglich, diese Dokumente im Originaltext auszuwerten.

Hierzu gehören:

- ☐ EG-Richtlinien sowie sonstige europäische Regelungen und Informationen
- ☐ deutsche Gesetze, Verordnungen und staatliche Informationen
- ☐ Regelungen und Vorschriften der Berufsgenossenschaften
- ☐ bereits veröffentlichte Normen und Norm-Entwürfe
- ☐ in Arbeit befindliche Normungsvorhaben
- ☐ beabsichtigte Normungsvorhaben
- ☐ relevante Sekundärliteratur.

Die Normenrecherche erstreckte sich sowohl auf internationale (ISO), europäische (CEN/CENELEC) und deutsche (DIN, VDI) Dokumente, wobei der Schwerpunkt auf der europäischen Normung und der Überführung in das deutsche Regelwerk lag. Hierzu wurden neben den eigenen Recherchen im Deutschen Institut für Normung (DIN) auch bereits zusammengestellte Normenübersichten genutzt [1, 2, 3]. Während in diesen Normenübersichten vorrangig oder ausschließlich die Normen aufgeführt sind, die von den jeweiligen für das Fachgebiet „Mechanische Schwingungen" verantwortlichen Technischen Komitees (TC) erarbeitet wurden, sind für die vorliegende Arbeit auch die mit der Sicherheitstechnik und dem Arbeitsschutz für bestimmte Maschinen bzw. Maschinengruppen befaßten Normen in möglichst umfassender Weise berücksichtigt worden. Da hierfür jedoch viele verschiedene TCs verantwortlich sind, war die Recherche sehr aufwendig und nicht in allen Fällen eine Einsichtnahme in unveröffentlichte bzw. in Arbeit befindliche Dokumente möglich.

Alle Recherchen wurden manuell auf der Basis von Informationen über den Stand der Normung (Normenübersichten) und über den Bearbeitungsstand von Norm-Projekten (Projektlisten) durchgeführt.
Es wurde versucht, die Recherche auch mit modernen Informationstechnologien durchzuführen, jedoch mußte festgestellt werden, daß die derzeit verfügbaren Hilfsmittel für die vorliegende Aufgabenstellung nicht ausreichend waren. Vor allem die Beschränkung der Recherchen auf Suchbegriffe und Überschriften sowohl in der DIN-Referenz-Datenbank PERINORM als auch in der Volltext-Datenbank NormImage führt dazu, daß insbesondere die nur am Rande mit der Schwingungsproblematik befaßten Maschinensicherheitsnormen nicht gefunden werden können.

In der darauffolgenden Bearbeitung wurde ein Klassifizierungsschema zur Einordnung der verschiedenen Normen in den fach-

lichen Kontext erarbeitet. Mit Hilfe dieser Klassifizierung ist ein besserer Überblick über die vorliegenden Normen möglich.

Ebenfalls auf der Basis dieser Klassifizierung wurde als Schwerpunkt der vorgenommenen Untersuchungen eine Analyse der einzelnen Normen durchgeführt. Hierbei erfolgte im wesentlichen ein Vergleich der Norm-Inhalte mit den Anforderungen für einen effektiven Schutz vor unzulässigen Einwirkungen von mechanischen Schwingungen am Arbeitsplatz. Insbesondere wurde der Stand der Normung hinsichtlich der Ermittlung von Schwingungskennwerten, der Beurteilung dieser Kennwerte sowie ihrer Nutzung für die Ziele des Arbeits- und Gesundheitsschutzes auf dem Gebiet der berufsbedingten Schwingungsexposition untersucht.

Weiterhin wurde bei dieser Analyse auf eventuell vorhandene Lücken und offene Probleme im Sinne des Gesundheits- und Arbeitsschutzes geachtet. Die sich hieraus ergebenden Erfordernisse für weitere Untersuchungen und Forschungstätigkeiten werden dargestellt.

Der Schwerpunkt der vorgenommenen Untersuchungen lag bei der Normung. Die anderen Dokumente wurden in ähnlicher Weise wie die Normen analysiert. Diese Dokumente können den untersuchten Normen sachlich sowohl vorgeordnet (z. B. EG-Richtlinien, Gerätesicherheitsgesetz) sein als auch unabhängig neben den Normen bestehen (z. B. Unfallverhütungsvorschriften, Gesundheits-Bergverordnung) und auf diese Bezug nehmen (siehe Abschnitt 4). Sie tragen jedoch vielfach allgemeineren Charakter und werden entweder durch entsprechende Normen konkretisiert oder schreiben für einen bestimmten Bereich einen besonderen rechtlichen Status für die in den Normen getroffenen Regelungen fest.

Da naturgemäß zu bestimmten Problemstellungen unterschiedliche Meinungen bei verschiedenen Sachverständigen existieren, wurden zur Vermeidung von einseitigen Darstellungen des Autors sowohl die Zielstellungen als auch bestimmte Zwischenergebnisse der vorgenommenen Untersuchungen mit verschiedenen Fachleuten auf dem Gebiet der Einwirkung von berufsbedingten mechanischen Schwingungen diskutiert. In Anhang 1 ist eine Aufstellung der Diskussionspartner enthalten. Deren Meinungen und Hinweise sind im vorliegenden Bericht eingeordnet, ohne in jedem Falle auf die jeweiligen Urheber hinzuweisen.

3 Besonderheiten des Arbeitsumweltfaktors Vibration

Wegen der physikalischen Verwandtschaft von Lärm und Vibration existieren viele Ähnlichkeiten bei der theoretischen Beschreibung, Messung und Bewertung dieser beiden Arbeitsumweltfaktoren. Von diesen Ähnlichkeiten hat der Erkenntnisstand zur Vibration in vielen Fällen durch analoge Problemlösungen auf dem Gebiet Lärm profitiert. Nicht zu übersehen sind jedoch auch die teilweise gravierenden Unterschiede, die im Vergleich zum Lärm bei der Vibrationsproblematik in Teilbereichen vorliegen. Nachstehend sollen die für die Themenbearbeitung wichtigen Besonderheiten bei der berufsbedingten Einwirkung mechanischer Schwingungen erläutert werden.

Anders als beim Lärm verfügt der Mensch über kein spezifisches Sinnesorgan für mechanische Schwingungen. Gesundheitliche Beeinträchtigungen treten demzufolge auch nicht bei einem solchen Sinnesorgan, sondern unspezifisch mit bekannten Krankheitsbildern anderer Ursache auf. Die Ermittlung eines Kausalitätszusammenhangs zwischen Schwingungsexposition und gesundheitlicher Beeinträchtigung ist deshalb schwierig und aufwendig und insbesondere im individuellen Fall nicht immer sicher möglich. Außerdem ist die theoretische, meßtechnische und ingenieurtechnische Behandlung der Schwingungsproblematik mit vielen weiteren sachlichen Schwierigkeiten behaftet. Aus diesen Gründen wurden der Erkenntnisfortschritt hinsichtlich der Ableitung von arbeitsmedizinischen Diagnoseverfahren, von Kriterien zur Beurteilung von beruflichen Expositionen sowie auch die Entwicklung der Meßtechnik und -methodik und von Methoden zum Schwingungsschutz verzögert. Dieser gegenüber der Lärmproblematik verzögerte Erkenntnisfortschritt schlägt sich natürlich auch in den hierzu erarbeiteten Normen und in den Norm-Inhalten nieder.

Für die Schwingungsexposition ist ein unmittelbarer körperlicher Kontakt des Menschen zur Schwingungsquelle notwendig. Hieraus ergibt sich eine unscharfe Trennung zwischen Schwingungsemission, -transmission und -immission. Für Messungen zur Schwingungsemission und zur Schwingungsimmission an Arbeitsmaschinen werden üblicherweise ähnliche Meßmethoden, der gleiche Meßort, die gleichen physikalischen Meßgrößen und auch die gleichen Meßparameter benutzt. In der Vergangenheit wurde deshalb vielfach keine Unterscheidung zwischen maschinenbezogenen und menschbezogenen Meßdaten getroffen. Im Vergleich hierzu sind bei Lärmemissions- und Lärmimmissionsmessugen streng voneinander unterschiedene physikalische Meßgrößen (unbeschadet der rechnerischen Rückführung auf gleichartige Meßgrößen), Meßmethoden und Meßorte erforderlich und auch in den entsprechenden Vorschriften und Normen vorgeschrieben.

Im Laufe der Entwicklung wurde bei der Behandlung der Einwirkung mechanischer Schwingungen häufig auf die Verwendung

der Begriffe „Emission" und „Immission" verzichtet. Messungen zur Kennzeichnung der von einer Maschine erzeugten Schwingungen (Emissionsmessungen) wurden vielfach als „Maschinenmessungen" und Messungen zur Kennzeichnung der Schwingungsbelastung eines exponierten Arbeiters (Immissionsmessungen) als „Arbeitsplatzmessungen" bezeichnet. Aufgrund der Gleichartigkeit fast der gesamten Meßmethodik, nur unterschieden durch die mehr oder weniger strenge Festlegung von Betriebs- und Randbedingungen, liegt in dieser Begriffswahl auch durchaus eine Berechtigung.

Dieser Umstand ist für die Normung insofern bedeutsam, als er dazu führte, daß auch in den jeweiligen Normen vielfach hinsichtlich des Anwendungsbereichs nicht zwischen Emission und Immission unterschieden wurde. Regelungen zur Meßmethodik wurden häufig unspezifiziert getroffen. Normen, die eigentlich Regelungen zur Emissionsmessung treffen (d.h. zur Maschinenmessung), enthalten auch Regelungen und Hinweise zur Immissionsmessung (d.h. zur Arbeitsplatzmessung) und umgekehrt (siehe z.B. DIN 45675 und Folgeteile). Häufig wurden deshalb auch gleiche Sachverhalte in unterschiedlichen Normen mehrfach geregelt, wodurch die Unübersichtlichkeit vergrößert wurde.

Die bisher fehlende begriffliche, aber auch sachliche Trennung zwischen Emission und Immission war in der Vergangenheit nicht so schwerwiegend, wird aber künftig im Rahmen der Harmonisierung des europäischen Binnenmarktes immer bedeutsamer.

Maßnahmen zur technisch-konstruktiven Schwingungsminderung sind am Entstehungsort der Schwingungen und auf dem Ausbreitungswege zum Ort der Einleitung in den menschlichen Körper möglich. Außerdem können organisatorisch-administrative Maßnahmen zur Reduzierung der Schwingungsexposition durch Veränderung der Expositionsbedingungen (z.B. Expositionszeitverringerung) führen. Da hierfür üblicherweise unterschiedliche Verantwortlichkeiten bestehen, ist die Unterscheidung zwischen Emission, Transmission und Immission zumindest sachlich notwendig.

Im europäischen Regelwerk wird dem durch eine klare Trennung zwischen den auf Artikel 100a basierenden Regelungen, welche für die Konstruktion und Herstellung von Maschinen und Anlagen, d.h. für die Emissionsseite, und den auf Artikel 118a basierenden Regelungen, welche für den Schutz der Gesundheit der Arbeitnehmer, d.h. die Immissionsseite, gelten, Rechnung getragen. Dieses sollte auch durch eine begriffliche Trennung von Schwingungsemission, -transmission oder -übertragung und -immission unterstützt werden.

In diesem Zusammenhang sind auch einige weitere Besonderheiten der Vibrationsproblematik zu sehen.

Die rechnerische Ermittlung der Höhe der Schwingungsimmission aus Angaben zur

Schwingungsemission und aus Angaben zur Schwingungsübertragung ist beim jetzigen Wissensstand für in der Realität vorkommende Arbeitsplätze nicht bzw. nur eingeschränkt möglich. Wegen des fortgeschritteneren Wissensstandes auf dem Gebiet der Lärmbekämpfung ist demgegenüber bei Kenntnis der Ausbreitungsbedingungen und eventueller Raumrückwirkungen die Berechnung der Lärmimmission aus der Emission sowie auch die Berechnung von Minderungsmaßnahmen und deren Auswirkung auf die Höhe der Lärmimmission möglich. Ob die Berechnung der Schwingungsimmission einmal auf einem solchen Niveau möglich sein wird, ist z. Z. noch nicht absehbar, sollte jedoch auf alle Fälle angestrebt werden. Erste Ansätze hierzu bestehen bereits (z. B. Schwingungsmodelle des menschlichen Körpers).

Bei berufsbedingten Vibrationsexpositionen ist im Gegensatz zum Nachbarschaftsschutz (z. B. in der Nähe von Verkehrswegen) üblicherweise keine nennenswerte Ausbreitung der Schwingungen in die Umgebung der Schwingungsquelle zu beachten. Normalerweise ist nur die Bedienperson der jeweiligen Maschine gegenüber den mit der eigenen Maschine erzeugten Schwingungen exponiert. Bei Fahrzeugen sind auch Beifahrer oder Passagiere betroffen. Die durch stationäre Anlagen (z. B. Stanzen) erzeugten und über das Fundament und den Untergrund auf andere Personen einwirkenden Schwingungen sind hinsichtlich ihrer Intensität für die Belange des Arbeitsschutzes meistens nicht relevant.

Die Untersuchung der Schwingungstransmission, d. h. die Kennzeichnung und Beschreibung des Übertragungsweges der Schwingungen, ist im Arbeitsschutz deshalb nur für wenige Anwendungsbereiche sinnvoll. Hierzu gehören im wesentlichen die Übertragungseigenschaften von Sitzen, Schuhen, Handschuhen und elastischen Belägen. Bei der Konstruktion von Maschinen ist deshalb auch die Schwingungsübertragung von der Quelle zur Kontaktstelle mit dem Menschen zu berücksichtigen. Für eine bessere theoretische Behandlung der hierbei auftretenden Probleme, für die Festlegung eindeutiger Beurteilungskriterien für die Wirksamkeit von Sitzen, Handschuhen und Belägen sowie für die Entwicklung von Berechnungsverfahren zur Berücksichtigung der Schwingungsübertragung bei Prognose- und Simulationsrechnungen ist die sachliche und begriffliche Unterscheidung zwischen Emission, Transmission und Immission unbedingt notwendig.

Durch den noch relativ geringen Kenntnisstand zur gesamten Problematik der Schwingungseinwirkung am Arbeitsplatz ist derzeit auch nur ein grober Überblick über die Höhe der auftretenden Schwingungsemissionen und Schwingungsimmissionen auf der Basis von Meßwerten möglich. Der Stand der Technik der Schwingungsmin-

derung ist demzufolge nicht so sicher beschreibbar wie beim Lärm.

Diesen Abschnitt zusammenfassend ist festzustellen, daß durch die besonderen Probleme und Schwierigkeiten bei der Behandlung der berufsbedingten Schwingungsexpositionen noch viele Grundsatzuntersuchungen zur Klärung offener Probleme und zur Erreichung eines mit der Lärmproblematik vergleichbaren Standes der Technik notwendig sind. Auswirkungen auf die Normung bestehen dadurch in der Form, daß die hierin festzulegenden Anforderungen an die Meßtechnik, Meßmethodik und an die Beurteilungsmaßstäbe für Schwingungsemissionen und -immissionen teilweise nur vorläufigen Charakter tragen bzw. noch gar nicht getroffen werden können.

4 Deutsches und Europäisches Regelwerk

Für einen effektiven Gesundheitsschutz ist es nicht ausreichend, durch entsprechende Vorschriften lediglich eine Reduzierung der Schwingungsimmission anzustreben. Vielmehr ist hier eine Vielzahl von Einwirkungsmöglichkeiten zu nutzen, die sowohl auf eine Vermeidung der Schwingungsentstehung, auf eine Reduzierung der unvermeidlichen Schwingungen am Entstehungsort und auf dem Übertragungswege zum Einleitungsort in den Menschen, auf eine Verringerung der Schwingungsimmission durch geeignete organisatorische Maßnahmen sowie auf eine gezielte arbeitsmedizinische Vorsorge hinwirken. Priorität haben jeweils die Maßnahmen, die näher an der Schwingungsquelle ansetzen. Die hierzu zu treffenden Regelungen und Vorschriften müssen diesen Prioritäten entsprechend dem technisch Machbaren Rechnung tragen, ineinandergreifen und gleichsinnig wirken. Um aber Schwingungsminderungsmaßnahmen, egal in welchem Wirkungsbereich, überhaupt beurteilen zu können, sind zuallererst geeignete Kennwerte notwendig. Diese Kennwerte können für die einzelnen Wirkungsbereiche des Schwingungsschutzes durchaus unterschiedlich sein, müssen aber einheitlich angewandt werden.

Zentrales Wirkungsfeld der Normung zum Schwingungsschutz ist demzufolge die Erarbeitung geeigneter Meß- und Beurteilungsgrößen sowie von geeigneten Meßverfahren zu ihrer Ermittlung.

Deutsches Regelwerk

In der Bundesrepublik Deutschland sind die allgemeinen Grundlagen des Regelwerks für mechanische Schwingungen am Arbeitsplatz durch staatliche Vorschriften (Gesetze, Verordnungen, Durchführungsbestimmungen) gegeben. Weiterhin sind aufgrund des in Deutschland existierenden dualen Arbeitsschutzsystems berufsgenossenschaftliche Vorschriften mit Anforderungen an Maschinen und Arbeitsplätze zu beachten. Sowohl die staatlichen als auch die berufsgenossenschaftlichen Vorschriften sind bezüglich des Schwingungsschutzes sehr allgemein gehalten. Eine spezielle berufsgenossenschaftliche Unfallverhütungsvorschrift (UVV) „Vibration" existiert als Entwurf, wird aufgrund des noch im Fluß befindlichen europäischen Arbeitsschutz-Regelwerks aber derzeit nicht weiter bearbeitet.

Die einzelnen staatlichen und berufsgenossenschaftlichen Vorschriften bilden einerseits die Grundlage, auf der Normen und Richtlinien (DIN und VDI) erarbeitet werden. Die allgemeinen Festlegungen in diesen Vorschriften werden durch die in den Normen enthaltenen technischen Regeln untersetzt und konkretisiert. Andererseits nehmen aber bestimmte Vorschriften auch auf Normen und Richtlinien Bezug und bieten so die Möglichkeit einer effektiven und schnellen Anpassung an den fortgeschrittenen Stand der Technik. Auf

diese Weise werden die in den Normen getroffenen Aussagen zu allgemein anerkannten und teilweise verbindlich einzuhaltenden arbeitsschutztechnischen Regeln.

Europäisches Regelwerk

Das deutsche Regelwerk zum Schwingungsschutz wird in zunehmendem Maße durch die Regelsetzung der Europäischen Union beeinflußt. Hierbei sind insbesondere EG-Richtlinien und europäische Normen bedeutsam. EG-Richtlinien nach der sogenannten „Neuen Konzeption auf dem Gebiet der technischen Harmonisierung und der Normung" legen nur noch bestimmte Ziele fest, treffen allgemeine Aussagen zum Geltungsbereich und stellen grundsätzliche Forderungen. Detailliertere Aussagen, technische Spezifikationen sowie Methoden und Mittel zum Erreichen dieser Zielstellungen werden, insbesondere für technische Zielstellungen, in europäischen Normen geregelt. Hierbei wird angestrebt, bereits vorliegende Festlegungen aus anderen internationalen Normen (ISO) zu übernehmen.

Die europäischen Normen sind unverändert in das nationale Normenwerk zu überführen, entgegenstehende oder abweichende nationale Normen sind zurückzuziehen. Ist eine europäische Norm in Vorbereitung, so darf zur gleichen Thematik keine nationale Norm veröffentlicht oder überarbeitet werden (Stillhalteverpflichtung). Auf diese Weise werden im Laufe der Zeit die wesentlichen deutschen Normen durch Übernahme europäischer Normen abgelöst werden.

Ein weiterer Weg zur Überführung von Regelungen aus EG-Richtlinien ist durch direkte Übernahme und Konkretisierung in nationale Rechtsvorschriften möglich. Dieser Weg wird üblicherweise bei den weniger technisch orientierten Zielstellungen und Festlegungen beschritten.

Die Grundlagen für Regelungen zum Schwingungsschutz auf der Emissions- und Transmissionsseite sind durch den Artikel 100a des EG-Vertrags gegeben. Die Generaldirektion III „Binnenmarkt" erarbeitet EG-Richtlinien auf der Basis dieses Artikels, welche für die Konstruktion von Maschinen gelten und von einem hohen Schutzniveau ausgehen. Die für die vorliegende Themenstellung wichtigste Richtlinie ist die EG-Richtlinie für Maschinen 89/392/EWG mit ihrer Ergänzung 91/368/EWG (Maschinenrichtlinie).

Für organisatorische und arbeitsmedizinische Maßnahmen zum Schwingungsschutz (Immissionsseite) bilden die durch die Generaldirektion V „Soziale Angelegenheiten" auf der Basis des Artikel 118a erarbeiteten Richtlinien, die sich auf die Nutzung von Maschinen beziehen und Mindestvorschriften festlegen, die Grundlage. Wichtigste Richtlinie hierbei ist die

Richtlinie zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes 89/391/EWG (Rahmenrichtlinie).

In der folgenden Tabelle 1 sind die wesentlichen Unterschiede der auf der Basis der nach Artikel 100a und 118a des EG-Vertrags zu treffenden Regelungen aufgelistet.

Der Schwerpunkt der Normung zum Schwingungsschutz liegt im Bereich der auf der Basis des Artikels 100a erarbeiteten EG-Richtlinien, speziell der Maschinenrichtlinie. Den einzelnen Normen kommt die Aufgabe zu, die sehr allgemeinen Anforderungen der Maschinenrichtlinie zu spezifizieren und zu untersetzen (siehe Abschnitt 6). Im Bereich der nach Artikel 118a erlassenen EG-Richtlinien (Rahmenrichtlinie und darauf aufbauende Einzelrichtlinien) kann es aufgrund der Gewährleistung der Freiräume für über die Mindestforderungen der EG-Richtlinien hinausgehende Regelungen nur in Ausnahmefällen Normungsaktivitäten geben (siehe Abschnitt 6.9).

Für das europäische Normenwerk zur Maschinensicherheit ist ein hierarchischer Aufbau vorgesehen. Es wird hierbei unterschieden nach Sicherheits-Grundnormen (Typ-A-Normen), welche grundsätzliche Gestaltungsleitsätze, die alle Maschinen und Anlagen in gleicher Weise betreffen, enthalten. Sicherheits-Gruppennormen (Typ-B-Normen) befassen sich mit sicherheitstechnischen Anforderungen und Grundsätzen, die für eine bestimmte Gruppe von gleichen oder ähnlichen Maschinen zutreffen. In den Sicherheits-Produktnormen (Typ-C-Normen) sind schließlich die konkreten sicherheitstechnischen Anforderungen und Schutzmaßnahmen festgelegt, die für alle relevanten Gefährdungen von bestimmten Maschinen und Maschinengruppen zutreffen.

Tabelle 1: Vergleich der Regelungen nach Artikel 100a und 118a EG-Vertrag

	Artikel 100a	Artikel 118a
Zuständigkeit	Generaldirektion III „Binnenmarkt und industrielle Angelegenheiten"	Generaldirektion V „Arbeit, industrielle Beziehungen und soziale Angelegenheiten"
Ziel	Abbau von Handelshemmnissen; Konstruktion und Herstellung sicherer Produkte	Anhebung des Sicherheitsniveaus und des Gesundheitsschutzes am Arbeitsplatz durch Harmonisierung der Gesetzgebung

	Artikel 100a	Artikel 118a
Nutznießer	Personen, Haustiere und Güter	Arbeitnehmer
Geltungsbereich	Gestaltung, Konstruktion und Herstellung, Inverkehrbringen und Inbetriebnehmen von Produkten	Gebrauch von Produkten an Arbeitsplätzen
Anforderungsniveau	Grundlegende Anforderungen auf einem hohen Schutzniveau	Mindestforderungen
Umsetzungsart	Anforderungen in Richtlinien festgelegt; technische Festlegungen in harmonisierten Normen, welche in nationale Normen überführt werden müssen	Anforderungen in Richtlinien festgelegt; Normen dürfen mit Einschränkungen erarbeitet werden; direkte Überführung der Anforderungen in nationale Gesetze und Vorschriften
Verbindlichkeit	freiwillige Normen; Einhaltung der harmonisierten Normen bewirken Vermutung der Übereinstimmung mit Richtlinienanforderungen	Mindestanforderungen der Richtlinien müssen umgesetzt werden
Bemerkungen	widersprechende nationale Gesetze und Normen dürfen weder erlassen noch beibehalten werden; Schutzniveau in Mitgliedstaaten nicht erweiterbar (Handelshemmnisse)	weitergehende Festlegungen dürfen national erlassen werden, sofern sie mit dem EG-Vertrag verträglich sind
Wirkungsbereich	Emission, Transmission	Immission
mögliche Nutzeffekte	Hersteller- bzw. Produktvergleich durch Pflicht zur Information über Emissionswerte; Auswahlmöglichkeit für den Nutzer; Schaffung des Problembewußtseins beim Hersteller; Emissionsbegrenzung durch Wettbewerb; Planung der Schwingungsminderung an der Quelle; Kennzeichnung des Standes der Technik	Arbeitsplatzkennzeichnung und Beurteilung der Exposition; Aufbau von Expositionskatastern; Ableitung von Konsequenzen bei zu hoher Exposition; Schaffung des Problembewußtseins bei Arbeitgeber und Arbeitnehmer; Kennwerte für spätere BK-Beurteilung; Planung der Schwingungsminderung im Betrieb; Planung und Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge

5 Klassifizierung und Überblick

Für eine bessere Übersicht über die Vielfalt von Normen und Vorschriften mit Bezug zum Schwingungsschutz ist eine Klassifizierung notwendig. Die hier vorgelegte Klassifizierung wurde vorrangig auf der Grundlage der sachlichen Inhalte der Normen unter Beachtung der Ziele der zu bearbeitenden Themenstellung erstellt. Prinzipiell ist jedoch auch eine Reihe von anderen Klassifizierungen (z. B. auf der Grundlage der Artikel 100a und 118a EG-Vertrag [4]) möglich.

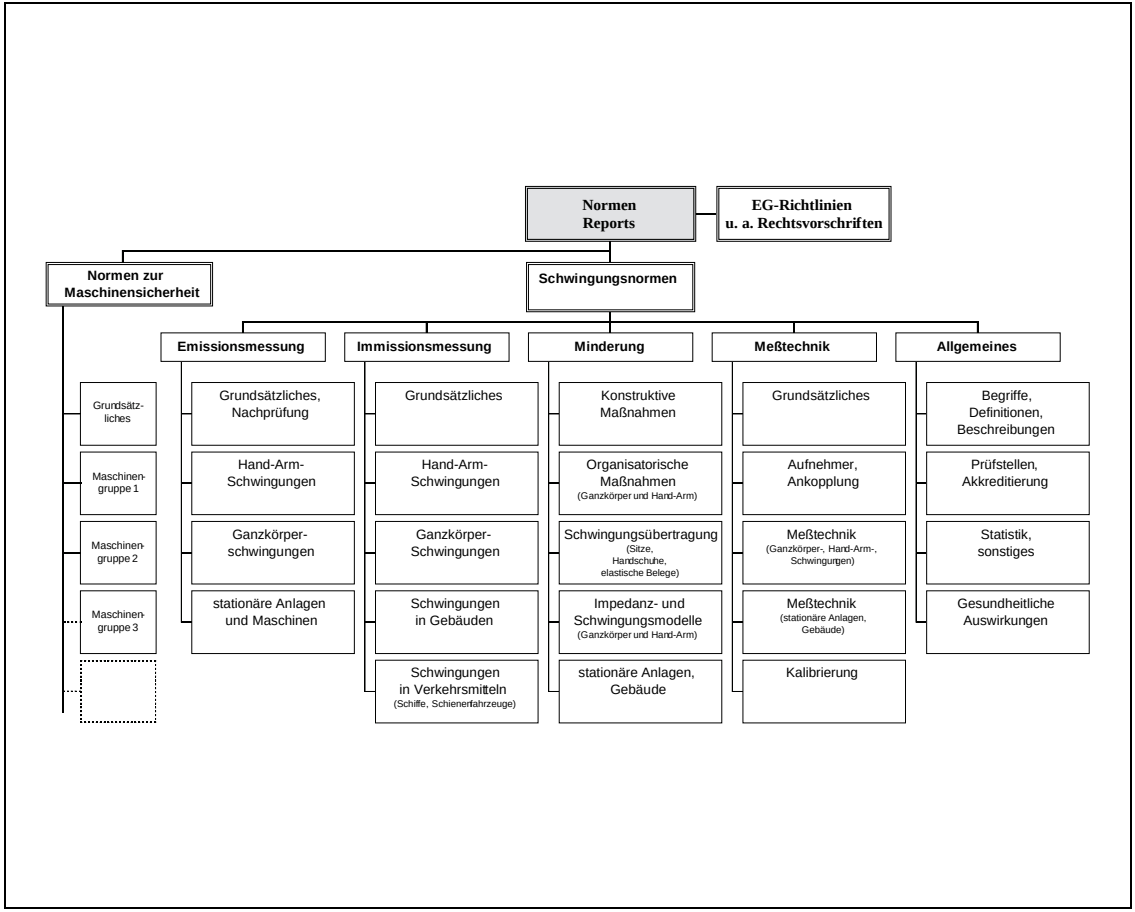
Unter dem Gesichtspunkt, daß für die vorliegende Themenstellung vorrangig Normen und Normungsvorhaben hinsichtlich der Regelungen zu Kennwerten für Vibrationen zu untersuchen sind, werden alle Dokumente, die keine Normen, Norm-Entwürfe oder Normungsdokumente sind, von der fachlichen Klassifizierung ausgeklammert und gesondert untersucht. Ein weiterer Grund für diese Vorgehensweise ist, daß die in diesen sonstigen Dokumenten geregelten Sachverhalte vielfach allgemeiner Natur sind und eher unter rechtlichen Aspekten zu betrachten sind.

Weiterhin wurden die Normen, welche sich mit den relevanten Gefährdungen befassen, die von bestimmten Maschinen bzw. Maschinengruppen ausgehen (Maschinensicherheitsnormen), als gesonderte Klasse von Normen untersucht. Aus fachlicher Sicht wären sie als Typ-C-Normen hauptsächlich den Normen zuzuordnen, die sich mit Regelungen zur Ermittlung und Angabe von Maschinenkennwerten (Emissionswerte) befassen. Da hierbei jedoch die Schwingungsproblematik immer nur neben vielen anderen (zum Teil kritischeren) Sicherheitsfragen steht und hinsichtlich der Regelungen zu den Emissionswerten eine Anpassung von Regelungen aus Typ-B-Normen zu erwarten ist, erscheint eine gesonderte Behandlung der Maschinensicherheitsnormen sinnvoll.

Nachdem somit auf einem höheren Niveau bestimmte Dokumente und Normen gesondert klassifiziert sind, werden die übrigen Normen als „Schwingungsnormen" bezeichnet und rein nach fachlichen Gesichtspunkten klassifiziert. Es erfolgte eine Trennung nach Normen, die Regelungen und technische Spezifikationen zu Emissions- und Immissionsmessungen, zur Meßtechnik, zur Schwingungsminderung sowie zu allgemeinen Fragen treffen. Da die Fragen der Schwingungsübertragung in erster Linie unter dem Gesichtspunkt der Reduzierung von Schwingungen behandelt werden, wurden die entsprechenden Normen auch in die Klasse der Normen zur Schwingungsminderung eingeordnet.

In Bild 1 ist das sich aufgrund der oben gemachten Ausführungen ergebende Klassifizierungsschema dargestellt. In diesem Bild sind zu den einzelnen Klassen die nach dem derzeitigen Stand der Normung zuzuordnenden Normungsthemen mit angegeben. Hierbei können sich jedoch

Bild 1: Klassifizierung von Normen zum Schwingungsschutz



durchaus im Laufe der weiteren Entwicklung Änderungen bzw. Erweiterungen ergeben.

Die nach diesem Klassifizierungsschema gegliederten Normen sind weiterhin nach dem Normungsträger, d.h. nach der herausgebenden Normungsorganisation, zu unterscheiden. Hierbei ist jedoch zu beachten, daß für die europäische Normung ein Erarbeitungs- und Überleitungsweg ISO – CEN/CENELEC – DIN angestrebt wird. Andererseits liegen Norm-Entwürfe des DIN vor, die Vorschläge für die europäische Normung darstellen, sowie DIN-Normen, die direkt von entsprechenden ISO-Normen übernommen wurden.
Da sich deshalb viele Überschneidungen von ISO-, EN- und DIN-Normen, insbesondere bei Berücksichtigung des Bearbeitungsstandes und des Standes der Überführung in das deutsche Regelwerk (siehe [1]), ergeben, wurde in den folgenden Darstellungen vorrangig von den Norm-Inhalten ausgegangen, und die entsprechenden Normen wurden, sofern vorhanden, jeweils mit allen Nummern nach ISO, EN und DIN gekennzeichnet. Da die stärksten Aktivitäten z.Z. bei der europäischen Normung bestehen und die europäischen Normen von hervorragender Bedeutung auch für das deutsche Regelwerk sind, wurde hierbei primär von den europäischen Normen ausgegangen und korrespondierende ISO- und DIN-Normen durch Angabe ihrer Nummern zu der jeweiligen europäischen Norm gekennzeichnet. Die Normentitel wurden gleichberechtigt in englischer oder deutscher Fassung verwendet.

Eine gewisse Sonderstellung nehmen die deutschen VDI-Richtlinien ein, die in jedem Falle unabhängig vom Norm-Inhalt mit ihren eigenen Nummern und Titeln aufgeführt werden.

Sicherlich können je nach Bearbeitungsstand Differenzen zwischen ISO-, EN- und DIN-Normen gleichen Themas auftreten, jedoch wird davon ausgegangen, daß diese Unterschiede für die im Rahmen dieser Themenstellung zu treffenden Aussagen im allgemeinen nicht so bedeutsam sind. Auf Ausnahmen hierzu wird im Text gesondert hingewiesen. Außerdem wird ja im Rahmen der europäischen Harmonisierung gerade angestrebt, solche Unterschiede zu beseitigen. Damit unterliegen die teilweise existierenden Unterschiede zwischen ISO-, EN- und DIN-Normen gleicher Thematik der gleichen Zeitabhängigkeit wie alle anderen Normen und vor allem Norm-Entwürfe überhaupt.

Hiermit im Zusammenhang ist die Betrachtung des Entwickungsstandes der jeweiligen Normen zu sehen. Es ist hier nach gültigen Normen, veröffentlichten Norm- Entwürfen und in Arbeit befindlichen Normungsvorhaben zu unterscheiden. Weiterhin ist in jeder dieser Gruppen zu beachten, ob ISO- und EN-Normen

möglicherweise in EN- respektive in DIN-Normen überführt werden sollen oder auch nicht, sowie ob DIN-Normen zu Themen bestehen oder in Arbeit sind, die in der europäischen Normung nicht behandelt werden. Aussagen hierüber werden in Abschnitt 6 getroffen.

Die Bezeichnung der einzelnen Normen erfolgte aus Gründen der leichteren Vergleichbarkeit unabhängig von der offiziellen Schreibweise generell nach dem Schema

A A A X X X X - Y Y : J J J J

wobei

AAA die Normenoberbegriffe (ISO, EN, DIN, VDI)

XXXX die Nummer der Norm

YY sofern vorhanden, die Nummer des Normenteils bzw. Normenblattes und

J J J J gegebenenfalls das Erscheinungsjahr

bedeuten.

Die Kennzeichnung von veröffentlichten Norm-Entwürfen und Arbeitsdokumenten erfolgt nach der für die jeweilige Normungsorganisation üblichen Schreibweise (ISO/DIS, ISO/CD, ISO/WD, prEN, E DIN, E VDI). Zusätzlich ist in einigen Fällen bei beabsichtigten Normungsvorhaben die Angabe der Work-Item-Nummer (WI-Nr.) bzw. des entsprechenden Dokuments (z. B. ISO-Res.-Nr.) zur Kennzeichnung notwendig gewesen.

Der Überblick über die für die Themenstellung relevanten EG-Richtlinien sowie die anderen europäischen und deutschen Rechtsvorschriften wird in Anhang 5 gegeben. In Anhang 3 ist der Überblick über die Maschinensicherheitsnormen und in Anhang 4 der Überblick über die Schwingungsnormen nach obiger Klassifizierung enthalten.

Wie bereits in der Einleitung erwähnt, wurde bei der Übersicht über Normen und Rechtsvorschriften Wert auf eine möglichst vollständige Darstellung gelegt. In der folgenden Analyse werden nicht alle Dokumente im einzelnen behandelt. Zu den für die vorliegende Themenstellung wichtigen Normen ist in der Übersicht jeweils eine kurze Inhaltsangabe mit enthalten.

6.1 EG-Richtlinien und andere europäische und deutsche Rechtsvorschriften

6.1.1 Europäische Rechtsvorschriften

Von den in Anhang 5 aufgelisteten Rechtsvorschriften sind als die beiden wichtigsten Dokumente die EG-Maschinenrichtlinie 89/392/EWG, erweitert durch die Richtlinien 91/368/EWG und 93/44/EWG, sowie die EG-Arbeitsschutzrahmenrichtlinie 89/391/EWG zu nennen. Beide Richtlinien formulieren wesentliche Zielstellungen und grundlegende Vorgehensweisen.

EG-Maschinenrichtlinie

Die Regelungen in der Maschinenrichtlinie sind entsprechend der „Neuen Konzeption" sehr allgemein abgefaßt und lassen teilweise weiten Spielraum zu. Zum Schutz vor zu hohen mechanischen Schwingungen ist in Anhang 1 gefordert, daß Gefahren durch Maschinenvibrationen auf das unter Berücksichtigung des technischen Fortschritts und der verfügbaren Mittel niedrigste erreichbare Niveau gesenkt werden. Hierzu sind vornehmlich Maßnahmen an der Quelle anzuwenden. Mit dieser Forderung wird auf den fortgeschrittenen, in der Praxis bewährten Stand der Technik zum Schwingungsschutz orientiert und die Pflicht zur Schwingungsminderung nicht an einen Grenzwert oder an eine Expositions-Untergrenze gebunden.

Zur Kontrolle über den erreichten Stand des Schwingungsschutzes bei einer konkreten Maschine bieten sich geeignete Schwingungskennwerte an. Im Anhang 1 der Maschinenrichtlinie ist folgerichtig als wichtige und für den praktischen Schwingungsschutz äußerst bedeutsame Regelung die Pflicht für den Hersteller festgeschrieben, Angaben zur Schwingungsemission in den Betriebsanleitungen der Maschinen zu liefern, wenn bei Hand-Arm-Schwingungen (auch an Bedienelementen mobiler Maschinen) ein Wert von 2,5 m/s^2 und bei Ganzkörperschwingungen ein Wert von 0,5 m/s^2 überschritten wird. Als Meßgröße wird der „gewichtete Effektivwert der Beschleunigung" genannt, womit der Effektivwert der frequenzbewerteten Schwingbeschleunigung gemeint ist. Sind die gemessenen Emissionswerte geringer als die in der Maschinenrichtlinie angegebenen Werte, so ist dies in der Betriebsanleitung zu vermerken.

Die Emissionswerte sind nach „entsprechenden Prüfregeln" zu ermitteln, deren Erarbeitung durch die europäische Normung erfolgt und die in Form von harmonisierten Normen entsprechend Artikel 5 der Maschinenrichtlinie vorliegen werden. Liegen solche Prüfregeln noch nicht vor, so sind zu den gemessenen Emissionswerten das verwendete Meßverfahren und die Meßbedingungen mit anzugeben. Der jeweils aktuelle Bestand an harmonisierten

Normen sowie an bestehenden nationalen Normen, die bei noch nicht vorhandenen harmonisierten Normen herangezogen werden können, wird durch die Mitgliedstaaten veröffentlicht. Informationen über den letzten Stand der harmonisierten Normen und der ansonsten benutzbaren nationalen Normen in Deutschland sind in [5] enthalten.

Durch die Angabe von Emissionswerten wird erreicht, daß

- langfristig eine gesicherte Übersicht über den Stand der fortgeschrittenen Technik zur Schwingungsminderung auf der Basis einer ausreichenden Zahl von Emissionswerten
- durch den potentiellen Nutzer ein Vergleich von unterschiedlichen Typen verschiedener Hersteller für eine bestimmte Maschinenart oder -gruppe
- auf dieser Basis die Auswahl einer Maschine mit möglichst geringer Schwingungsemission bei Neukauf oder Ersatzinvestition
- die grobe Abschätzung der am Arbeitsplatz zu erwartenden Schwingungsexposition
- die Beurteilung des Standes der Technik hinsichtlich der Schwingungsemission der jeweiligen Maschine
- ein zur weiteren Senkung der Schwingungsemission führender Wettbewerb

möglich werden.

Für mobile Maschinen ist im Anhang 1 der Maschinenrichtlinie weiterhin gefordert, daß sowohl durch die Kabinen als auch durch die Sitze ein möglichst großer Schutz vor einwirkenden Schwingungen erreicht wird.

Die in den Bedienungsanleitungen zu treffenden Aussagen zur Schwingungsemission liegen in der Verantwortung der Hersteller. Die Anwendung von harmonisierten Normen ist grundsätzlich freiwillig. Die Messungen können durch den Hersteller selbst oder durch eine unabhängige Prüfstelle vorgenommen werden. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, daß die angegebenen Werte unter Umständen einer Nachprüfung standhalten müssen. Bei Abweichung von den Normen ist der Hersteller in der Nachweispflicht, daß die Anforderungen der Maschinenrichtlinie auf eine andere Art erfüllt sind.

Für die praktische Umsetzung der in der Maschinenrichtlinie enthaltenen Forderungen ist unbedingt eine Konkretisierung durch die europäische Normung, d.h. die Erarbeitung von harmonisierten Normen mit den entsprechenden Prüfvorschriften und den hierzu notwendigen Grundlagen, notwendig. Für das Gebiet der mechanischen Schwingungen können diese Prüfvorschriften in Normen enthalten sein, die vom CEN/TC 231 als spezielle Schwingungsnormen erarbeitet werden oder aber auch in den von verschiedenen anderen CEN/TC's erarbeiteten Normen,

die sich mit der Gesamtheit der sicherheitsrelevanten Fragen für eine bestimmte Maschinengruppe befassen (Maschinensicherheitsnormen). Der jetzige Stand hierzu wird in den Abschnitten 6.2 und 6.3 dieses Berichtes dargestellt.

Die in der Maschinenrichtlinie getroffene Regelung zur Informationspflicht ist aufgrund des Ansatzpunktes an der Quelle, der gegebenen Möglichkeiten für einen Vergleich von unterschiedlichen Maschinen und für die Auswahl schwingungsarmer Maschinen ein äußerst wichtiges Instrumentarium zum Schwingungsschutz. Da eigenständige nationale Regelungen oder Weiterentwicklungen hierzu nicht zulässig sind, muß die Umsetzung dieser in der Maschinenrichtlinie getroffenen Regelungen EG-weit (vor allem über harmonisierte Normen) vollzogen werden. Dieser Normung kommt deshalb ein hohes Maß an Regelungskompetenz und Verantwortung zu.

EG-Rahmenrichtlinie

Die Rahmenrichtlinie 89/391/EWG enthält allgemeine Grundsätze zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes am Arbeitsplatz. Hierzu sind Regelungen zu den allgemeinen Pflichten von Arbeitgeber und Arbeitnehmer sowie zur Beachtung von Prioritäten bei der Durchsetzung des Arbeits- und Gesundheitsschutzes enthalten. Es gelten die folgenden Grundsätze:

- ☐ Vermeidung von Risiken
- ☐ Abschätzung unvermeidbarer Risiken
- ☐ Gefahrenbekämpfung an der Quelle
- ☐ Sichere und schädigungsarme Gestaltung von Arbeitsplätzen; geeignete Auswahl von Arbeitsmitteln und -verfahren
- ☐ Berücksichtigung des Standes der Technik
- ☐ Ausschaltung und Verringerung von Gefahrenmomenten
- ☐ Planung der Gefahrenverhütung
- ☐ Vorrang des kollektiven Gefahrenschutzes
- ☐ Erteilung geeigneter Anweisungen an die Arbeitnehmer.

Hinsichtlich der zu berücksichtigenden Gefahren wird unter anderem auf die in der EG-Richtlinie 80/1107/EWG aufgeführten chemischen, physikalischen und biologischen Agenzien hingewiesen.

Für die Belange des Schwingungsschutzes sind vor allem die Regelungen zur Pflicht des Arbeitgebers zur Evaluierung der Gefahren für Sicherheit und Gesundheit und darauf aufbauend zur Planung und Durchführung entsprechender Maßnahmen zur Verbesserung der Arbeitssicherheit und des Gesundheitsschutzes bedeutsam. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, daß diese Maßnahmen „den sich ändernden Gegebenheiten angepaßt werden" müssen und daß der Arbeitgeber „eine

Verbesserung der bestehenden Arbeitsbedingungen" anzustreben hat.

Der Arbeitgeber wird weiterhin verpflichtet, bei der Auswahl von Arbeitsmitteln die Aspekte des Gesundheitsschutzes zu beachten. Somit ist auch der Bezug zu den Forderungen der Maschinenrichtlinie über die Angabe von Emissionswerten, die hierfür als Orientierung dienen können, gegeben. Zu den Pflichten des Arbeitgebers gehört außerdem die Information und Unterweisung der Arbeitnehmer über Gefahren für Sicherheit und Gesundheit sowie die dagegen getroffenen Maßnahmen.

Für die Arbeitnehmer ist in der Rahmenrichtlinie die Pflicht zu gesundheits- und sicherheitsgerechtem Verhalten, insbesondere auch zum Tragen persönlicher Schutzausrüstungen, festgeschrieben.

Für die Schwingungsproblematik sind weiterhin die (hierzu jedoch recht allgemein gehaltenen) Regelungen zur arbeitsmedizinischen Überwachung bedeutsam. Es wird hier auf eine freiwillige Überwachung auf Wunsch des Arbeitnehmers orientiert und auf die jeweils nationalen Regelungen und Praktiken verwiesen. Da somit keine Harmonisierung im eigentlichen Sinne bewirkt wird, ist hierzu sowie natürlich auch zu anderen Regelungen der Rahmenrichtlinie eine Konkretisierung notwendig. Diese Konkretisierungen werden in auf der Rahmenrichtlinie aufbauenden Einzelrichtlinien vorgenommen.

Im Vorwort der Rahmenrichtlinie wird darauf hingewiesen, daß die in Artikel 118a des EG-Vertrags geforderten Mindestvorschriften nicht als Minimalforderungen zu betrachten sind. Die Mitgliedstaaten haben sich gemäß EG-Vertrag verpflichtet, auf eine Verbesserung der Arbeitsumwelt bei gleichzeitigem Fortschritt in den Mitgliedstaaten hinzuwirken. Hieraus ergibt sich, daß durch Konsens der Mitgliedstaaten Regelungen zum Arbeits- und Gesundheitsschutz durchaus auch auf hohem Niveau getroffen werden könnten.

EG-Richtlinie physikalische Einwirkungen (Entwurf)

Als eine der EG-Rechtsvorschriften, die die Festlegungen der Rahmenrichtlinie ausfüllen, ist die Richtlinie des Rates über Mindestvorschriften zum Schutz von Sicherheit und Gesundheit der Arbeitnehmer vor der Gefährdung durch physikalische Einwirkungen zu nennen, die derzeit als Vorschlag für eine EG-Richtlinie (93/C 77/02) vorliegt. Es ist vorgesehen, in dieser Richtlinie Grenzwerte, gestaffelt als „maximal zulässige Expositionsobergrenzen", „Schwellenwerte" und „Auslöseschwellen", für Lärm, Vibrationen und andere physikalische Einwirkungen festzulegen. Zur Beurteilung der jeweiligen Arbeitsplätze anhand dieser Grenzwerte ist entsprechend dem Richtlinienentwurf eine qualitative Bewertung oder erforderlichenfalls eine Immissionsmessung notwendig. Aufgrund der im Abschnitt 3 dieser Arbeit

dargestellten Probleme und des jetzigen Kenntnisstandes bei berufsbedingten Schwingungsbelastungen ist hier vorrangig die exakte meßtechnische Erfassung der Schwingungsexposition bei möglichst vielen unterschiedlichen Arbeitsplätzen und den bei ihnen auftretenden Bedingungen zu empfehlen.

Als Meßvorschriften sind für Hand-Arm-Schwingungen die britische Norm BS 6842:1987 und für Ganzkörperschwingungen die internationale Norm ISO 2631 genannt. Hierzu ist zu bemerken, daß für die Ziele der Harmonisierung der Bezug auf die in europäischen Normen geregelten Meßverfahren sinnvoller wäre. Zumindest für die Messung von Hand-Arm-Schwingungen am Arbeitsplatz liegt eine entsprechende europäische Norm (ENV 25349:1992) vor; zur Erarbeitung einer eigenen europäischen Norm für Immissionsmessungen an Arbeitsplätzen mit Ganzkörperschwingungen, in der eventuell immissionsrelevante Teile der ISO 2631 übernommen werden, wird in Kürze im CEN/TC 231 eine Entscheidung getroffen werden (siehe Abschnitt 6.4).

Weiterhin ist in dieser Richtlinie die Verpflichtung des Arbeitgebers festgeschrieben, „unter Berücksichtigung des technischen Fortschritts und der Verfügbarkeit von Mitteln zur Begrenzung der physikalischen Einwirkung, vorzugsweise am Entstehungsort," die Exposition „auf das niedrigste technisch mögliche Niveau" zu verringern. Als Ziel für diese (in prinzipiell gleicher Art auch in der Maschinenrichtlinie geforderte) Verringerung wird angegeben, „die Exposition unter den im entsprechenden Anhang genannten Schwellenwert zu senken". Die jeweils für Hand-Arm-Schwingungen und Ganzkörperschwingungen angegebenen Schwellenwerte liegen zwar auf einem arbeitsmedizinisch unbedenklichen Niveau, jedoch ist hier anzumerken, daß die Angabe einer Untergrenze für Maßnahmen zur Schwingungsreduzierung prinzipiell einen Widerspruch darstellt zum Ziel einer Expositionsverringerung auf ein Niveau, welches dem fortgeschrittenen, in der Praxis bewährten Stand der Technik entspricht.

Bei Überschreitung der einzelnen Grenzwertarten sind unterschiedliche Präventionsmaßnahmen vorgeschrieben. Der deutliche Hinweis darauf, daß derzeit keine geeigneten persönlichen Schutzausrüstungen für Ganzkörperschwingungen und Hand-Arm-Schwingungen existieren, ist zu begrüßen, da er die in der Praxis vielfach beobachteten Unsicherheiten, insbesondere zu schwingungsmindernden Handschuhen, beseitigen hilft.

Die Prävention bei festgestellten, über die jeweiligen Auslöseschwellen liegenden Expositionen ist als Programm technischer und/oder arbeitsorganisatorischer Maßnahmen zu planen und durchzuführen. Kritisch anzumerken ist, daß für die als Präventionsmaßnahme mit aufgeführte Mög-

lichkeit der Verringerung der Expositionszeiten keine Hinweise zur Einschätzung der Wirksamkeit von eventuellen Expositionszeitverringerungen gegeben werden.

Weiterhin sind die in dieser Richtlinie enthaltenen Regelungen zur arbeitsmedizinischen Überwachung für Hand-Arm-Schwingungs- und Ganzkörperschwingungs-Exponierte ebenso wie in der Rahmenrichtlinie auf Freiwilligkeit orientiert. Die derzeit über die Ursache-Wirkungs-Beziehungen bei Schwingungsexpositionen, über mögliche medizinische Untersuchungsmethoden zur frühzeitigen Erkennung von auftretenden gesundheitlichen Auswirkungen sowie über die Erfolge einer gezielten arbeitsmedizinischen Vorsorge vorliegenden nationalen und internationalen Erfahrungen (z. B. waren arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen für Schwingungsexponierte in der DDR gesetzlich vorgeschrieben) sind eigentlich, vor allem für Hand-Arm-Schwingungen, ausreichend für wirkungsvollere Festlegungen.

Die für Ganzkörperschwingungen und Hand-Arm-Schwingungen in der Richtlinie enthaltenen Grenzwerte sind so angelegt, daß durch ihre Durchsetzung ein recht hohes Niveau des Gesundheitsschutzes, teilweise über dem deutschen Niveau, gewährleistet ist.

Da der Vorschlag für die EG-Richtlinie zu physikalischen Einwirkungen noch in der Diskussion ist, können sich hinsichtlich der hier erläuterten Sachverhalte möglicherweise noch wesentliche Änderungen ergeben.

Weitere EG-Richtlinien

Als weitere EG-Richtlinien mit Bezug zu beruflichen Schwingungsexpositionen sind zwei Richtlinien für die Beschaffenheit (89/686/EWG) bzw. für die Benutzung (89/656/EWG) von persönlichen Schutzausrüstungen zu nennen. Da persönliche Schutzausrüstungen für Ganzkörperschwingungen z. Z. nicht bekannt sind und für Hand-Arm-Schwingungen nur eine eingeschränkte Wirksamkeit besitzen, sind diese beiden Richtlinien für die vorliegende Themenstellung vorerst nicht so bedeutsam. Für künftig mögliche Entwicklungen von persönlichen Schutzausrüstungen für mechanische Schwingungen sei auf die Forderungen nach ausreichendem Schutz vor der Schwingungsexposition und Eignung für die am jeweiligen Arbeitsplatz gegebenen Bedingungen, ohne selbst ein größeres Risiko mit sich zu bringen, verwiesen. In der Richtlinie 89/686/EWG sowie in einer Mitteilung der Kommission über die anläßlich der Durchführung der Richtlinie 89/656/EWG vorzunehmende sicherheitsbezogene Bewertung persönlicher Schutzausrüstungen im Hinblick auf ihre Auswahl und Benutzung (89/C 328/02) sind dazu Beurteilungskriterien angegeben.

Weiterhin sei die Richtlinie 78/764/EWG mit ihren Änderungsrichtlinien 82/890/EWG und 83/190/EWG genannt, die für land- oder forstwirtschaftliche

Zugmaschinen auf Rädern die Verwendung von hinsichtlich ihrer Schwingungsschutzeigenschaften geprüften Sitzen vorschreibt. Diese Richtlinien sind vor der Entschließung des Rates über die „Neue Konzeption" entstanden und enthalten deshalb auch detaillierte Anforderungen an die Prüfung der Schwingungsübertragung von Sitzen einschließlich entsprechender Grenzwerte. Da die Inhalte dieser Richtlinien sich bewährt haben, werden sie in entsprechende europäische Normen eingearbeitet.

Schließlich sei darauf hingewiesen, daß vom Beratenden Ausschuß für Sicherheit, Arbeitshygiene und Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz der EG-Kommission vorgeschlagen wurde, eine Anleitung zur Risikobewertung am Arbeitsplatz (Stand 17. 3. 1994) als Mitteilung der Kommission an die Mitgliedstaaten (also nicht als zwingenden Rechtsakt) zu veröffentlichen. In dieser Anleitung sind unter den im Anhang I aufgeführten Beispielen für Tätigkeiten, die eine Risikobewertung erfordern, auch Tätigkeiten mit Exposition gegenüber mechanischen Schwingungen aufgeführt.

6.1.2 Deutsche Rechtsvorschriften

Ebenso wie die europäischen Rechtsvorschriften richten sich die deutschen Gesetze und Verordnungen, die für die Problematik der berufsbedingten Einwirkung von mechanischen Schwingungen heranzuziehen sind, einerseits an Hersteller und Konstrukteure von Maschinen und Anlagen und andererseits an die Verantwortlichen für die Sicherheit und den Gesundheitsschutz an Arbeitsplätzen. Aufgrund des historisch gewachsenen deutschen Arbeitsschutz-Rechts und der deutschen Besonderheit des dualen Arbeitsschutzsystems sind die heranzuziehenden Regelungen in mehreren unterschiedlichen Rechtsvorschriften und berufsgenossenschaftlichen Regelungen verteilt. Im Rahmen der europäischen Harmonisierung, insbesondere mit dem geplanten Arbeitsschutzgesetz, sind hier sicherlich Änderungen zu erwarten, die dieses Regelwerk übersichtlicher gestalten.

Gesetz über technische Arbeitsmittel (Gerätesicherheitsgesetz – GSG)

Das Gerätesicherheitsgesetz legt die Sicherheitsanforderungen für das Inverkehrbringen von technischen Arbeitsmitteln fest. Die Umsetzung der Regelungen der Maschinenrichtlinie in deutsches Recht erfolgt in der 9. Verordnung zum Gerätesicherheitsgesetz (Maschinenverordnung – 9. GSGV). Für das Inverkehrbringen von Maschinen wird hier die Einhaltung der Bestimmungen des Anhangs I der Maschinenrichtlinie gefordert. Auch in diesen Vorschriften ist die Forderung nach Einhaltung der allgemein anerkannten Regeln der Technik enthalten. Hierbei sind nicht nur staatliche Rechtsverordnungen, sondern auch entsprechende Normen, VDI-Richtlinien, berufsgenossenschaftliche Unfallverhütungsvorschriften u. ä. zu beachten.

Verordnung über Arbeitsstätten (Arbeitsstättenverordnung – ArbStättV)

In der Arbeitsstättenverordnung ist die prinzipielle Forderung enthalten, Arbeitsplätze im Rahmen des betrieblich Möglichen so zu gestalten, daß Schwingungseinwirkungen auf dem niedrigst möglichen Niveau gehalten werden. Diese Forderung wird für Arbeitsplätze in bestimmten Bereichen, z.B. in Räumen oder auf Baustellen, gesondert erhoben.

Gesetz über Betriebsärzte, Sicherheitsingenieure und andere Fachkräfte für Arbeitssicherheit (Arbeitssicherheitsgesetz – ASiG)

Dieses Gesetz regelt die durch Betriebsärzte und Sicherheitsfachkräfte wahrzunehmenden Aufgaben zur Unterstützung der Arbeitgeber bei der Durchsetzung von Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz. Hinsichtlich der vorliegenden Thematik liefert das Arbeitssicherheitsgesetz die Grundlage für die Auswahl und Anschaffung schwingungsarmer Arbeitsmittel, für die Verringerung von Schwingungsexpositionen durch organisatorische Maßnahmen sowie für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen und die Verhütung schwingungsbedingter Berufskrankheiten.

Betriebsverfassungsgesetz (BetrVG)

Im Betriebsverfassungsgesetz sind Angaben enthalten, die das Mitspracherecht der Arbeitnehmer bzw. ihrer Vertretungen auch bei Fragen der Gestaltung von Arbeitsplätzen und der Arbeitsbedingungen regeln. Bei besonderen Belastungen können von Seiten der Arbeitnehmer angemessene Maßnahmen zur Abwendung, Milderung oder zum Ausgleich gefordert werden. Den Arbeitnehmern wird das Recht auf Information und Belehrung zu Gefährdungen und zu Maßnahmen zu ihrer Abwendung zugesichert.

Berufskrankheiten-Verordnung (BeKV)

Folgende Erkrankungen durch berufsbedingte Schwingungsexpositionen werden anerkannt:

BK 2103
Erkrankungen durch Erschütterungen bei der Arbeit mit Druckluftwerkzeugen oder gleichartig wirkenden Werkzeugen oder Maschinen.

BK 2104
Vibrationsbedingte Durchblutungsstörungen an den Händen, die zur Unterlassung aller Tätigkeiten gezwungen haben, die für die Entstehung, die Verschlimmerung oder das Wiederaufleben der Krankheit ursächlich waren oder sein können.

BK 2110
Bandscheibenbedingte Erkrankungen der Lendenwirbelsäule durch langjährige, vorwiegend vertikale Einwirkung von Ganzkörperschwingungen im Sitzen, die zur Unterlassung aller Tätigkeiten gezwungen

haben, die für die Entstehung, die Verschlimmerung oder das Wiederaufleben der Krankheit ursächlich waren oder sein können.

In der Berufskrankheiten-Verordnung wird die Pflicht festgeschrieben, der Entstehung oder Verschlimmerung von Berufskrankheiten entgegenzuwirken. Für die Erstattung einer ärztlichen Verdachtsanzeige bei Verdacht auf Vorliegen einer der o.g. Berufskrankheiten hat das Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung Merkblätter herausgegeben, in denen auch Hinweise für die Beurteilung der Schwingungsbelastung und der beruflichen Gefährdung enthalten sind.

Bergverordnung zum gesundheitlichen Schutz der Beschäftigten (Gesundheitsschutz-Bergverordnung – GesBergV)

Diese für den Geltungsbereich des Bundesberggesetzes herausgegebene Verordnung legt einen Grenzwert mit einer Beurteilungsschwingstärke von $K_r = 16$ fest. Dieser Wert ist an Arbeitsplätzen mit Schwingungsexposition meßtechnisch nachzuweisen. Obwohl die Gesundheitsschutz-Bergverordnung vorrangig gesundheitliche Vorsorgeuntersuchungen regelt, werden diese bei Überschreitung der Beurteilungsschwingstärke von $K_r = 16$ nicht gefordert. Es wird hier lediglich die allgemeine Verpflichtung des Arbeitgebers zur Durchführung von technischen und organisatorischen Maßnahmen und zur Bereitstellung geeigneter persönlicher Schutzausrüstungen festgeschrieben.

Gesetz zum Übereinkommen Nr. 148 der Internationalen Arbeitsorganisation vom 20. 6. 1977 über den Schutz der Arbeitnehmer gegen Berufsgefahren infolge von Luftverunreinigung, Lärm und Vibrationen an den Arbeitsplätzen

Dieses Gesetz legt fest, daß Maßnahmen zur Bekämpfung von Gefährdungen, u.a. auch durch Vibrationen, durch die innerstaatliche Gesetzgebung vorzuschreiben sind. Arbeitnehmer müssen die entsprechenden Schutzmaßnahmen nutzen und Sicherheitsvorschriften beachten. Ihnen ist ein Mitwirkungsrecht bei der Planung von Schutzmaßnahmen gegen Gefährdungen u.a. auch infolge von Vibrationen einzuräumen.

Arbeitsschutzgesetz (Entwurf)

Für die Umsetzung der Regelungen der EG-Rahmenrichtlinie liegt in Deutschland das geplante Gesetz zur Umsetzung der EG-Rahmenrichtlinie Arbeitsschutz und weiterer Arbeitsschutz-Richtlinien (Arbeitsschutzgesetz) im Entwurf vor. Nach Meinung der befragten Fachleute ist zu erwarten, daß die Regelungen der EG-Richtlinie für physikalische Einwirkungen in einer Verordnung zum Arbeitsschutzgesetz umgesetzt werden.

Berufsgenossenschaftliche Regelungen

Vorschriften zum Schwingungsschutz sind auch in einigen berufsgenossenschaftlichen

Regelungen enthalten. Eine spezielle UVV „Vibration", ähnlich der UVV „Lärm", wurde als Vorentwurf bereits erstellt, jedoch wegen der zu erwartenden Beeinflussung durch die entsprechenden europäischen Regelungen vorerst zurückgestellt. Der Aufbau dieser UVV „Vibration" und die hierin enthaltenen Regelungen weisen eine starke Anlehnung an die UVV „Lärm" auf. Es wird ein Grenzwert von $K_r = 16$ angegeben, bei dessen Überschreitung bestimmte Präventionsmaßnahmen gefordert werden. Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen werden nicht zwingend gefordert, jedoch im Entwurf der Durchführungsanweisungen zur UVV „Vibration" als mögliche Maßnahme genannt. Im Anhang 1 zu den Durchführungsanweisungen zur UVV „Vibration" sind Angaben zu Emissions-Grenzwerten für bestimmte Maschinengruppen mit Hand-Arm-Schwingungs- und Ganzkörperschwingungs-Exposition vorgesehen.

Beim jetzigen Stand der hierzu (größtenteils auch nur als Entwurf) vorliegenden europäischen Regelungen, insbesondere der EG-Richtlinie für physikalische Einwirkungen, wären Anpassungen der UVV „Vibration" hauptsächlich hinsichtlich des Expositionsgrenzwerts notwendig. Es ist jedoch zu erwarten, daß sich im Zuge der europäischen Harmonisierung weitere Notwendigkeiten zur Änderung und Anpassung ergeben werden.

In diesem Zusammenhang ist zu erwähnen, daß ein Berufsgenossenschaftlicher Grundsatz für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen für Ganzkörper-Schwingungen ebenfalls als Entwurf vorliegt.

Weitere Unfallverhütungsvorschriften mit Bezug zu mechanischen Schwingungen sind die UVV „Besondere Bestimmungen für Fahrzeuge" des Bundesverbandes der Landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften und die UVV „Erdbaumaschinen" der Tiefbau-Berufsgenossenschaft, die Forderungen an möglichst wirksame Fahrersitze für Schlepper und mobile Maschinen stellen. In der Durchführungsanweisung zur Unfallverhütungsvorschrift der Landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften ist als Kriterium für einen wirksamen Sitz ein Meßwert von $K < 25$ angegeben.

Ebenfalls vom Bundesverband der Landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften herausgegeben wurden „Besondere Grundsätze" für die Beurteilung der Schwingungsbelastung durch Motorsägen und durch Freischneidegeräte mit zulässigen Werten der Schwingungsbelastung.

Schließlich sei noch die Binnenschiffs-Untersuchungsordnung der Binnenschiffahrts-Berufsgenossenschaft genannt, die ebenfalls eine allgemeine Forderung nach möglichst schwingungsarmer Gestaltung der Arbeitsplätze enthält.

6.2 Maschinensicherheitsnormen

Die zur Ausfüllung der Maschinenrichtlinie auf dem Gebiet des Schwingungsschutzes erarbeiteten Normen zielen vorrangig auf die Ermittlung vergleichbarer und nachprüfbarer Kennwerte für die von bestimmten Maschinen erzeugten Schwingungen (Schwingungsemission) ab. Hierzu müssen in den Normen entsprechende Prüfregeln erarbeitet werden.

Die derzeit für diese Aufgabenstellung als Norm bzw. Norm-Entwurf vorliegenden sowie die z.Z. in Bearbeitung befindlichen Normungsvorhaben sind in den Anhängen 3 und 4 aufgelistet. Hierbei sind in Anhang 4 u.a. die Normen enthalten, die vom CEN/TC 231 als spezielle Schwingungsnormen erarbeitet wurden und nur die jeweiligen Prüfvorschriften für mechanische Schwingungen für bestimmte Maschinengruppen enthalten. Diese Normen werden im Abschnitt 6.3 ausführlicher behandelt.

Prüfvorschriften zur Ermittlung von Kennwerten der Schwingungsemission können jedoch auch in Normen enthalten sein, die sich mit der Gesamtheit der sicherheitsrelevanten Faktoren für eine bestimmte Maschinengruppe befassen. Diese Maschinensicherheitsnormen sind deshalb wichtig, weil die Ausfüllung der Maschinenrichtlinie der „Neuen Konzeption" folgend hauptsächlich durch solcherart Typ-C-Normen erfolgen wird. Der Stand der Regelungen in Bezug zu den mechanischen Schwingungen in diesen Normen wird im folgenden näher dargestellt.

Die Grundsatznormen für alle Maschinensicherheitsnormen sind DIN EN 292–1 und DIN EN 292–2. Sie enthalten allgemeine Regelungen zur Erkennung und Vermeidung von möglichen Gefährdungen bei Maschinen sowie entsprechende Begriffserläuterungen. DIN EN 414 legt Anforderungen für das Abfassen und die Gestaltung von Sicherheitsnormen für Maschinen fest. Der Inhalt von Maschinensicherheitsnormen sollte umfassen:

- ☐ Beschreibung der zutreffenden Gefährdungen
- ☐ das zu erreichende Schutzziel
- ☐ Sicherheitsanforderungen
- ☐ ggf. Beispiel-Maßnahmen zur Verringerung der Gefährdungen
- ☐ Angabe der Prüfnorm, mit der die Übereinstimmung mit den Sicherheitsanforderungen festgestellt werden kann
- ☐ Inhalt von Benutzerinformationen.

Diese allgemeinen Anforderungen zum Inhalt von Maschinensicherheitsnormen werden künftig ergänzt durch eine vom CEN/TC 231 zu erarbeitende „Anleitung für die Abfassung der Abschnitte über Schwingungen in Sicherheitsnormen" (Work Item 24). Hierin wird festgelegt,

daß für bestimmte Maschinen oder -gruppen, für die eine Schwingungsexposition bei ihrer Bedienung anzunehmen ist, ein Abschnitt über Schwingungen in der Norm enthalten sein muß. Da die Einschätzung der Vibrationsgefährdung bei bestimmten Maschinengruppen für einen Nichtfachmann teilweise recht schwierig ist, sollten hierfür in Work Item 24 Hilfestellungen aufgenommen werden. Wenn die Einwirkung mechanischer Schwingungen für eine bestimmte Maschinengruppe nicht relevant ist, so wird ein entsprechender Hinweis in der Maschinensicherheitsnorm gefordert. In den Abschnitten über Schwingungen sollte enthalten sein:

- ☐ Angaben zu Maßnahmen zur Schwingungsbekämpfung, eventuell mit Beispielen
- ☐ Forderung nach Angabe des Emissionswertes mit Hinweis auf die relevante Prüfvorschrift bzw. mit Angabe der einzuhaltenden Meß-, Betriebs- und Randbedingungen
- ☐ wenn möglich, Angabe von erreichbaren Emissionswerten für die jeweilige Maschinengruppe zur Kennzeichnung des Standes der Technik
- ☐ Regelungen zur Nachprüfbarkeit der Emissionswertangaben
- ☐ Forderung nach Angabe der Emissionswerte in der technischen Dokumentation.

Die Angabe von erreichbaren Emissionswerten sollte mit dem deutlichen Hinweis, daß es sich nicht um Grenzwerte handelt und daß mit ihrer Angabe nicht der technische Fortschritt und die technische Innovation behindert werden sollen, versehen werden.

Da sich dieses Norm-Projekt noch in Bearbeitung befindet, sind noch Änderungen am Inhalt möglich. Es sollte jedoch wegen der großen Bedeutung für eine einheitliche Ausgestaltung der Regelungen zu mechanischen Schwingungen möglichst schnell beendet werden. Die Dringlichkeit der Fertigstellung dieses Norm-Projekts ergibt sich insbesondere aus der Problematik der Vereinheitlichung von an die Praxis angepaßten Betriebs- und Randbedingungen für die Maschinenprüfung (siehe auch Abschnitt 6.3). Die für die Normung der Maschinensicherheit verantwortlichen Experten könnten mit dieser Norm besser bei der Wahl von aus schwingungstechnischer Sicht geeigneten Betriebsbedingungen für die jeweiligen Maschinenarten unterstützt werden. Darüber hinaus sind derzeit in den Normungsgremien Überlegungen im Gange, wie die Zusammenarbeit zwischen den Experten auf dem Gebiet der Maschinensicherheit einerseits und auf dem Gebiet der Lärm- und Schwingungsbekämpfung andererseits verbessert werden kann.

In Anhang 3 ist ein Überblick über alle vorhandenen bzw. in Bearbeitung befindlichen Maschinensicherheitsnormen gegeben, für die die Behandlung der Gefährdungen durch Vibrationen (möglicherweise)

relevant ist. Hierbei wurden auch Normen mit erfaßt, bei denen die Einschätzung dieser Relevanz nicht sicher erfolgen konnte. Die Darstellung erfolgte geordnet nach den für die einzelnen Fachgebiete zuständigen Technical Committees. Zu den Normen, die als Entwurf oder als Arbeitspapier verfügbar waren, sind in Kurzform die für den Faktor Schwingungen wesentlichen Inhalte angegeben. Außerdem erfolgte eine pauschale Einschätzung der jeweiligen Norm hinsichtlich vorhandener Defizite bei der Behandlung von Schwingungseinwirkungen auf den Menschen. Für diese Einschätzung wurde besonderer Wert auf ausreichende Regelungen hinsichtlich der Ermittlung von Emissions-Kennwerten und ihrer Angabe in den Betriebsanleitungen bzw. Maschinenpapieren sowie auf ausreichende Forderungen zu wirksamen Schwingungsminderungsmaßnahmen, sofern diese derzeit bekannt sind (z. B. schwingungsmindernde Sitze), gelegt. Fehlende Regelungen zur Behandlung von Schwingungseinwirkungen durch Lenkräder und Bedienelemente wurden aufgrund von noch offenen grundlegenden Problemen nicht als Defizit angesehen. Ebenso wurde der Verweis auf eine inzwischen durch eine EN-Norm ersetzte ISO-Norm sowie die generelle Notwendigkeit einer Normenüberarbeitung nicht als Defizit bezüglich der Behandlung von Schwingungseinwirkungen angesehen. In der europäischen Normung wird in absehbarer Zeit ohnehin eine ständige Normenaktualisierung erfolgen müssen. Demgegenüber wird jedoch der alleinige Verweis auf eine Immissions-Meßnorm (z. B. ISO 2631 oder ISO 5349) als Defizit angesehen, da auf dieser Basis keine vergleichbaren Emissionswerte ermittelt werden können.

Die Übersicht in Anhang 3 zeigt, daß die Maschinensicherheitsnormen sich zum weitaus größten Teil noch im Entwurfsstadium befinden. Demzufolge sind bei einer Reihe von Norm-Projekten keine inhaltlichen Angaben verfügbar gewesen. Dies betrifft hauptsächlich die Maschinengruppen Krane, Nahrungsmittelmaschinen, Feuerwehrausrüstungen und Werkzeugmaschinen. Bei anderen Maschinengruppen sind die notwendigen Regelungen zur Vibration noch nicht bzw. nur als Hinweis auf künftige Arbeiten enthalten. Hierzu gehören Holzbearbeitungsmaschinen und ein Teil der handgehaltenen bzw. handgeführten Land- und Forstmaschinen. Bei einigen Norm-Entwürfen zu Baumaschinen sind keinerlei Aussagen zu mechanischen Schwingungen enthalten (mehrere Teile der prEN 500 „Mobile road construction machines").

Eine Sicherheitsnorm für Motorsägen mit relativ ausführlicher Berücksichtigung der Schwingungen ist bereits als EN 608 herausgegeben. In anderen Normen dieser Maschinengruppe wird zwar die Vibration als mögliche Gefährdung genannt, aber nicht weiter in den Regelungen berücksichtigt (z. B. EN 690).

Für Flurförderzeuge, Baumaschinen und Land- und Forstmaschinen sind eigene Rahmenmeßnormen für die Ermittlung von Emissionskennwerten für Ganzkörperschwingungen in Vorbereitung. In EN 474–1 (Grundlagen-Norm zu Erdbaumaschinen) sowie in prEN 1552 (Bergbaumaschinen unter Tage) wird auf die Ermittlung von Schwingungsemissionswerten nach der Maschinenrichtlinie sowie im letzten Norm-Entwurf auch auf die EG-Richtlinie für physikalische Einwirkungen verwiesen.

Die Norm-Projekte für nichtelektrische handgehaltene Maschinen beziehen sich hinsichtlich der geforderten Emissionsmessungen fast alle auf den entsprechenden Teil der ISO 8662. Demgegenüber werden in den Norm-Entwürfen für elektrische handgehaltene Maschinen eigene Regelungen zu Meß-, Betriebs- und Randbedingungen formuliert, die jedoch sehr stark an die entsprechenden Teile der ISO 8662 angelehnt sind.

Die in den Maschinensicherheitsnormen enthaltenen Angaben zur Gefahrenbekämpfung hinsichtlich von Schwingungseinwirkungen sind sehr allgemein gehalten. Es wird häufig gefordert, daß die einwirkenden Schwingungen auf ein Minimum zu reduzieren sind bzw. daß gesundheitliche Beeinträchtigungen durch Schwingungseinwirkung vermieden werden müssen. Seltener sind konkretere Forderungen, z. B. nach optimaler Auswuchtung bewegter Teile (prEN 706) oder Trennung schwingender Teile von der Hauptkonstruktion (prEN 1009), enthalten. Bei vielen Maschinengruppen mit Ganzkörperschwingungseinwirkung werden entsprechende schwingungsmindernde Sitze gefordert sowie auf ISO 7096 oder auch ISO 2631 verwiesen.

Da die Maschinensicherheitsnormen die sicherheitsrelevanten Fragen behandeln, die von Konstrukteuren und Herstellern zu beachten sind, werden naturgemäß vorrangig Anforderungen an die Schwingungsemission formuliert. In einigen Normen werden jedoch Forderungen aufgestellt, die eigentlich die Schwingungsimmission betreffen (siehe voriger Absatz: Forderungen nach geringstmöglicher Schwingungseinwirkung). In prEN 1552 wird auf die EG-Richtlinie für physikalische Einwirkungen Bezug genommen. In keiner der analysierten Normen werden jedoch Möglichkeiten angegeben, wie die nach diesen Normen zu ermittelnden Kennwerte zur Beurteilung der Arbeitsbedingungen herangezogen werden können. Aufgrund der bestehenden Probleme bei der Ermittlung repräsentativer Betriebs- und Randbedingungen sowie aufgrund des derzeitigen Erkenntnisstandes sind diese Möglichkeiten auch objektiv nicht gegeben (siehe auch Abschnitte 6.3 und 6.8).

Zusammenfassend ist festzustellen, daß der Stand der Regelungen zur Vibration bei den Maschinensicherheitsnormen äußerst unterschiedlich ist. Es existieren Normen,

☐ bei denen die Behandlung der Schwingungsproblematik wichtig wäre, die aber keinerlei Hinweis dazu enthalten,

☐ die die Einwirkung mechanischer Schwingungen als nicht relevant bezeichnen,

☐ die darauf verweisen, daß Schwingungen relevant sind, aber nicht behandelt werden,

☐ die lediglich darauf verweisen, daß Schwingungen auf möglichst geringem Niveau zu halten bzw. zu vermeiden sind,

☐ die die Einhaltung bestimmter Immissionswerte z.B. nach ISO 2631 oder ISO 5349 verlangen,

☐ die bezugnehmend auf die Maschinenrichtlinie Emissionsangaben verlangen und hinsichtlich Meßverfahren auf künftige Normen (ISO oder EN) verweisen,

☐ die vollständig korrekt nach Maschinenrichtlinie, EN 292, EN 414 und der „Anleitung für die Abfassung der Abschnitte über Schwingungen in Sicherheitsnormen" arbeiten.

Hieraus ergibt sich die außerordentlich große Bedeutung für eine möglichst baldige Veröffentlichung der „Anleitung für die Abfassung der Abschnitte über Schwingungen in Sicherheitsnormen".

6.3 Normen zur Regelung von Emissionsmessungen

Die Normen, welche Vorschriften für die Ermittlung von Kennwerten der von einzelnen Maschinengruppen erzeugten Schwingungen festlegen, sind zusammen mit den anderen Schwingungsnormen in Anhang 4 enthalten.

Im CEN/TC 231 ist derzeit ein Normungsvorhaben in Arbeit, welches grundsätzliche Regelungen zur Normung auf diesem Gebiet trifft (Work Item 25 „Leitfaden für die Erstellung von Schwingungsprüfnormen"). Dieser Leitfaden zur Erstellung von Schwingungsprüfnormen soll sicherstellen, daß die hierzu erstellten Normen einen einheitlichen Aufbau haben, ihre Inhalte vergleichbar und in Übereinstimmung mit vorhandenen Grundlagenstandards zur Schwingungs(emissions)messung sind und daß sie dem Stand der Technik zur Emissionsmessung für die jeweilige Maschinengruppe entsprechen. Dieser Leitfaden wird sowohl für handgehaltene und handgeführte als auch für mobile Maschinen gelten. Da speziell für den Bereich der handgehaltenen Maschinen bereits eine Reihe von Prüfnormen vorliegt, ist für dieses Norm-Projekt eine schnelle Bearbeitung zu fordern, damit die Ziele dieses Norm-Projekts auch noch bei möglichst vielen Prüfnormen in umfassender Weise durchgesetzt werden können.

Ein weiteres Norm-Projekt allgemeinerer Natur befaßt sich mit den Regelungen zur Angabe und Nachprüfbarkeit von Schwingungskennwerten, die nach den Prüfnormen für einzelne Maschinengruppen ermittelt wurden (Work Item 26 „Angabe und Nachprüfung von Schwingungskennwerten"). Dieser Norm-Entwurf beschreibt die Ermittlung von Kennwertangaben aus den einzelnen vorliegenden Meßwerten, die Ermittlung der dazugehörigen Meßwert-Streuung und die Art und Weise der Kennwertangabe in den entsprechenden technischen Dokumenten. Weiterhin werden die Methoden zur Nachprüfung von angegebenen Kennwerten beschrieben. Die Fertigstellung dieses Norm-Projekts sollte aufgrund des teilweise recht fortgeschrittenen Standes bei den Prüfnormen möglichst bald erfolgen.

Aus der Übersicht in Anhang 4 ist zu ersehen, daß der Bearbeitungsstand für Prüfregeln für Maschinen mit Hand-Arm-Schwingungen und für Maschinen mit Ganzkörperschwingungen auf sehr unterschiedlichem Niveau ist. Die weiterhin in der Anhang 4 aufgeführten Normen für Emissionsmessungen an stationären Anlagen und Maschinen dienen nur der Übersicht und werden hier nicht weiter behandelt.

Hand-Arm-Schwingungen

Für die Ermittlung von kennzeichnenden Werten der Schwingungsemission für Maschinen mit Hand-Arm-Schwingungs-Expositionen ist in der internationalen (Normenreihe ISO 8662) und in der deutschen Normung (Normenreihe DIN 45675) bereits ein entsprechender Vorlauf vorhanden, der für die europäische Normung gut genutzt wurde. Dementsprechend ist die Ausfüllung der Maschinenrichtlinie auf dem Teilgebiet der Maschinen, die Hand-Arm-Schwingungen erzeugen, am weitesten fortgeschritten.

Die DIN 45675–1, die die allgemeinen Regelungen zur Emissionsmessung an handgehaltenen und handgeführten Maschinen beinhaltet, ist durch Überführung der EN 28662–1 : 1992 in die DIN EN 28662–1 vom Januar 1993 für den Bereich der handgehaltenen Maschinen als Rahmenprüfnorm ersetzt worden. Die Folgeteile zur DIN 45675, die die speziellen Anforderungen für die Emissionsmessung an bestimmten Maschinenarten enthalten, werden in absehbarer Zeit durch die entsprechenden Teile der EN 28662 ersetzt werden.

Bereits als Europäische Norm herausgegeben sind die Folgeteile der EN 28662 für

Teil 2 Meißel- und Niethämmer
Teil 3 Gesteinsbohrmaschinen und Bohrhämmer
Teil 5 Aufbruch- und Spatenhämmer

Als Norm-Entwurf wurden folgende Teile der EN 28662 veröffentlicht:

Teil 4 Schleifer
Teil 6 Schlagbohrmaschinen
Teil 9 Stampfer
Teil 14 Steinbearbeitungsmaschinen und Nadelentroster

Noch in Arbeit sind bei ISO die Regelungen zu

Teil 7 Schrauber und Schraubendreher mit Ratschen- oder Schlagwirkung
Teil 8 Poliermaschinen und Rotations-, Schwing- und Exzenter-Schleifer
Teil 10 Knabber- und Schermaschinen
Teil 11 Eintreibgeräte mit Dauerauslösung
Teil 12 Sägen und Feilen mit Hub-, Pendel- oder Drehbewegung
Teil 13 Geradschleifer mit Spannzange.

Da die einzelnen Teile der EN 28662 inhaltlich von den Normen der Reihe ISO 8662 übernommen werden, ist für diese Maschinengruppen noch mit einiger Wartezeit zu rechnen.

Die Normenreihe EN 28662 regelt in erster Linie handgehaltene pneumatisch, hydraulisch oder mit Verbrennungskraft betriebene Maschinen. Die in den Normen enthaltenen Regelungen können jedoch auch teilweise für entsprechende elektrisch angetriebene Maschinen genutzt werden. Speziell für elektrisch angetriebene Maschinen sind jedoch durch CENELEC verschiedene Maschinensicherheitsnormen erarbeitet worden, die in einem entsprechenden Abschnitt auch die Regelungen zur Messung der Schwingungsemission entsprechend den Forderungen der Maschinenrichtlinie enthalten. Diese Normen sind im Abschnitt 6.2 behandelt worden.

In diesem Zusammenhang ist zu bemerken, daß die Erarbeitung der Prüfvorschriften für handgehaltene Maschinen im TC 231 als Typ-B-Normen nicht der regulären Arbeitsweise bei der europäischen Normung entspricht, sondern durch den vorhandenen Vorlauf auf diesem Gebiet entstanden ist. Für künftige Maschinenprüfnormen sind diese Prüfvorschriften in die maschinenspezifischen Typ-C-Sicherheitsnormen zu integrieren.

Allgemeine Regelungen zur Emissionsmessung an handgeführten Maschinen sind im Entwurf einer europäischen Rahmenprüfnorm prEN 1033 (als Vorschlag für eine europäische Norm auch in DIN 45699–13) enthalten. Es ist geplant, wie bei der Normenreihe EN 28662 in entsprechenden Folgeteilen spezielle Regelungen für bestimmte Maschinengruppen festzulegen. Genauere Angaben hierzu sind jedoch noch nicht verfügbar. Möglicherweise fließen diese Regelungen auch direkt in die entsprechenden Maschinensicherheitsnormen ein. Bis zum Erscheinen der EN 1033 und eventueller Folgeteile sind die in DIN 45675–1 enthaltenen Regelungen für handgeführte Maschinen zu beachten.

Zusammenfassend ist für den Bereich der Maschinen mit Hand-Arm-Schwingungsexposition ein bereits recht weit fortgeschrittener Bearbeitungsstand für Prüfregeln zur Ermittlung von Emissionskennwerten festzustellen. Lücken bestehen noch für den Bereich der handgeführten Werkzeuge und für stationäre Schleifmaschinen mit Schwingungseinleitung über das Werkstück.

Außerdem fehlen für einige Maschinenarten noch die meßtechnischen Grundlagen zur Ableitung von Prüfvorschriften für Emissionsmessungen. Dies betrifft in erster Linie die Maschinen mit Einzelstoßerzeugung (z.B. Bolzenschuß- und Bolzensetzgeräte, Schmiedezangen u.ä.). Hierfür sind weitere Forschungsarbeiten notwendig. Ebenso sind Messungen an Lenkrädern und Bedienelementen von mobilen Maschinen noch mit vielen meßtechnischen Problemen behaftet. Aufgrund der im Anhang 1 der Maschinenrichtlinie ausdrücklich genannten Informationspflicht für die von Lenkrädern und Bedienelementen erzeugten Schwingungen ist auch hierbei ein aktueller Handlungsbedarf gegeben. Die hierzu zu treffenden Regelungen werden entweder in eine Rahmenprüfnorm für Emissionsmessungen an mobilen Maschinen (Work Item 23 „Meßverfahren zur Ermittlung der Ganzkörper-Schwingungsbelastung durch bewegliche Maschinen im Feld und auf Prüfstrecken") eingearbeitet oder in einem eigenständigen Norm-Projekt bearbeitet.

Ganzkörperschwingungen

Die Ausfüllung der Maschinenrichtlinie hinsichtlich von Emissions-Kennwerten und Prüfverfahren zu ihrer Ermittlung ist für das Teilgebiet der mobilen Arbeitsmaschinen noch in einem frühzeitigen Stadium. Am weitesten gediehen ist die Arbeit an einem Norm-Entwurf, der allgemeine Anforderungen an die Prüfung von mobilen Maschinen regelt. Hierzu waren ursprünglich zwei Normungsvorhaben in Bearbeitung (prEN 1031 und prEN 1032), die in Deutschland unter der Bezeichnung E DIN 45699–9 und E DIN 45699–10 als Vorschlag für europäische Normen veröffentlicht wurden. Aus Gründen einer strafferen Bearbeitung und einer übersichtlicheren Darstellung wurden diese beiden Projekte später zu einer Norm prEN 1032 zusammengefaßt. Diese Norm ist zusammen mit dem noch im Anfangsstadium stehenden Work Item 23 „Meßverfahren zur Ermittlung der Ganzkörper-Schwingungsbelastung durch bewegliche Maschinen im Feld und auf Prüfstrecken" als Rahmenprüfnorm für die grundlegenden Regelungen zu Meßtechnik und Meßverfahren, Meßparameter, Frequenzbewertung u.ä. bei der Ermittlung von Emissionskennwerten für mechanische Schwingungen auf mobilen Maschinen anzusehen. Ähnlich wie bei handgehaltenen und handgeführten Maschinen wird hinsichtlich der Kalibrierung auf ISO 5347 verwiesen, so daß die Forderung nach einer europäischen Norm zur Kalibrierung aufgestellt werden muß.

Hinsichtlich der Frequenzbewertung ist zu beachten, daß sich im Zuge der Überarbeitung der ISO 2631 eine Änderung des Verlaufs der Frequenzbewertung für die vertikale Einwirkungsrichtung abzeichnet. Vom CEN/TC 231 ist geplant, nach dem Erscheinen der ISO 2631 als gültige Norm die geänderte Frequenzbewertungsfunktion in einem Amendment zu EN 1032 verbindlich zu machen.

Anders als bei den handgehaltenen Maschinen werden die Prüfvorschriften für einzelne Maschinengruppen mit Ganzkörperschwingungen nicht vom CEN/TC 231, sondern im Rahmen der jeweiligen Maschinensicherheitsnormen erarbeitet. Der Stand hierzu ist bereits im Abschnitt 6.2 dargelegt worden.

Speziell bei der Erstellung von Prüfnormen für mobile Maschinen ist zu berücksichtigen, daß die für die Vergleichbarkeit und die Reproduzierbarkeit der Emissionskenndaten wichtige Standardisierung der Betriebs- und Randbedingungen mit sehr großen Problemen behaftet ist. Da hier teilweise noch grundlegende Untersuchungen notwendig sind, wird auf diesem Gebiet der Schwingungsnormung wahrscheinlich noch längere Zeit ein Bedarf an Überarbeitungen von bestehenden Normen und für die Erstellung von Prüfnormen für bestimmte Maschinengruppen bestehen bleiben.

Diesen Abschnitt zusammenfassend, ist festzustellen, daß für den Bereich der handgehaltenen Maschinen der Bearbeitungsstand von Prüfnormen am weitesten fortgeschritten ist. Hier existieren neben einer Rahmenvorschrift bereits mehrere Einzel-Prüfnormen. Eine Reihe weiterer Prüfnormen ist in Arbeit. Für den Bereich der handgeführten Maschinen und der mobilen Maschinen ist jedoch erst der Anfang gemacht. Für diese beiden Bereiche ist die jeweilige Rahmenvorschrift noch im Bearbeitungsstand. Während jedoch für die Erarbeitung von Einzel-Prüfnormen bei handgeführten Maschinen auf teilweise vorhandene deutsche Normenteile der DIN 45675 sowie auf vorhandene ISO-Normen zurückgegriffen werden kann, ist bei mobilen Maschinen vielfach noch das Problem der Standardisierung der Betriebs- und Randbedingungen zu lösen.

Bei Emissionsmessungen werden in den Prüfvorschriften in der Regel typische und möglichst an die Bedingungen beim praktischen Einsatz angepaßte Arbeits- und Betriebsbedingungen festgelegt. Bei mehreren handgehaltenen und handgeführten Maschinenarten ist dies jedoch aufgrund der vielfältigen Betriebszustände bzw. aufgrund der bei praktischen Betriebsbedingungen nur ungenügend gegebenen Vergleichbarkeit und Reproduzierbarkeit nicht möglich. Bei bestimmten Maschinen sind die Einsatzmöglichkeiten derart groß, daß oft keine allgemein repräsentativen Betriebsbedingungen angebbar sind. Für diese Maschinenarten wurden zur Prüfung Ersatzarbeits-

verfahren festgelegt (z.B. für Schleifmaschinen die Verwendung von Ersatzschleifscheiben mit definierter Unwucht sowie für Meißel- und Aufbruchhämmer die Verwendung von Kugelabsorbern), die sich zwar soweit wie möglich an praktischen Arbeitsbedingungen orientieren, die jedoch die Abschätzung der Schwingungsimmission bei praktischem Einsatz dieser Maschine mit zusätzlichen Unsicherheiten belegen. Diese Problematik ist bei den mobilen Maschinen wegen der größeren Vielfalt der praktischen Einsatzfälle mit unterschiedlichen Betriebsbedingungen noch größer.

6.4 Normen zur Regelung von Immissionsmessungen

Für die Messung der auf den Menschen einwirkenden mechanischen Schwingungen sind in der deutschen und internationalen Normung mehrere Normenreihen vorhanden. Historisch gesehen sind hier zuerst Regelungen für den Bereich des Nachbarschaftsschutzes, d.h. Normen für Immissionsmessungen in Gebäuden in der Nähe von Verkehrswegen und schwingungserzeugenden Anlagen, geschaffen worden. Hier ist in erster Linie die deutsche Normenreihe DIN 4150 zu nennen, deren erste Ausgabe 1939 erfolgte und die, mehrfach überarbeitet und mit zusätzlichen Folgeteilen, u.a. für die Beurteilung der Einwirkung auf Menschen in Gebäuden heute noch gültig ist. Regelungen für den gleichen oder einen ähnlichen Geltungsbereich treffen DIN 45669–2, DIN 45672, VDI 2057–4.1 und ISO 6897. Da jedoch Schwingungseinwirkungen auf den Menschen in Gebäuden oder vergleichbaren Aufenthaltsorten nur in Ausnahmefällen gesundheitlich relevante Intensitäten erreichen, werden diese Normen hier nicht weiter betrachtet.

Als grundsätzliche Normen für Schwingungsimmissionen am Arbeitsplatz sind die deutsche DIN 45671–2, die VDI 2057–2 und VDI 2057–3 zu nennen. In diesen Normen sind die grundlegenden Meß- und Bewertungsverfahren definiert. Sie können somit als Rahmennormen bezeichnet werden.

Im Gegensatz zur internationalen Normung wurde in Deutschland zur Beurteilung die dimensionslose Bewertete Schwingstärke eingeführt, die aus der Schwingbeschleunigung durch Frequenzbewertung und Normierung in Abhängigkeit von der Art der Schwingungsexposition (Ganzkörperschwingungen, Hand-Arm-Schwingungen oder Schwingungseinwirkungen in Gebäuden), der Einwirkungsrichtung und der Körperhaltung ermittelt wird. Die internationalen und alle bisher vorliegenden europäischen Normen basieren demgegenüber auf dem Effektivwert der frequenzbewerteten Schwingbeschleunigung. Da die Bewertete Schwingstärke auf der Basis der Normierungsfaktoren eindeutig in den frequenzbewerteten Effektivwert der

Schwingbeschleunigung umzurechnen ist, sind hier jedoch keine wesentlichen Probleme bei der Umstellung auf die europäischen Regelungen zu erwarten.

International ist für den Bereich der Ganzkörperschwingungen als wichtige Norm die ISO 2631 mit Folgeteilen herausgegeben worden, die jedoch auch teilweise Regelungen zu Emissionsmessungen enthält. Diese Norm befindet sich seit etlichen Jahren in der Überarbeitung und ist insbesondere hinsichtlich der zu erwartenden Änderungen für die Frequenzbewertungsfunktionen zu beachten (siehe Abschnitt 6.3). In der neuesten vorliegenden Fassung (ISO/DIS 2631:1994) ist im informativen Anhang ein Verfahren zur Beurteilung von möglichen gesundheitlichen Auswirkungen von Ganzkörperschwingungsexpositionen enthalten, mit dessen Hilfe möglicherweise national festzulegende Expositionsgrenzwerte auf vergleichbare Weise abgeleitet werden können.

Vom CEN/TC 231 wird in nächster Zeit ein Work Item zur Thematik der Immissionsmessungen bei Ganzkörperschwingungen beantragt werden, in das die immissionsrelevanten Regelungen der ISO 2631 einfließen können.

Hinsichtlich der auf den Menschen übertragenen Ganzkörperschwingungen sind auch die internationalen Normen ISO 5008, ISO 8002 und die deutsche VDI 2057–4.2 zu beachten, die Regelungen für bestimmte Maschinengruppen enthalten.

Speziell für die Einwirkung von Ganzkörperschwingungen auf Schiffen existieren international ISO 4867 und ISO 6954 sowie die deutsche VDI 2057–4.3. Im Zusammenhang mit Bohrinseln ist hier auch die ISO 6897 interessant. Die Intensität der Schwingungseinwirkung auf Schiffen ist zwar ähnlich gering wie bei Arbeitsplätzen in Gebäuden, jedoch ist zu beachten, daß hierbei wesentlich längere Expositionszeiten, unter Umständen bis zu 24 Stunden pro Tag, auftreten können.

In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, daß derzeit die Ermittlung von repräsentativen Expositionszeiten nicht ausreichend geregelt ist. Im Gegensatz zu den Ganzkörperschwingungen ist hierzu für Hand-Arm-Schwingungen ein entsprechendes Norm-Projekt in Angriff genommen worden (siehe weiter unten in diesem Anschnitt).

Ein noch weitestgehend ungelöstes Problem sowohl bei Ganzkörper- als auch bei Hand-Arm-Schwingungen stellen wiederholt auftretende einzelne Stöße dar. International ist durch die ISO ein Norm-Projekt in Angriff genommen worden, das Regelungen zur Einwirkung wiederholter Stöße auf den ganzen Körper erarbeiten soll („Evaluation of repetitive shocks to the whole body").

Weiterhin besteht noch weitestgehende Unklarheit über die Messung und Beurteilung von Rotationsschwingungen.

Da die Gefahr unzulässig hoher Ganzkörperschwingungsexpositionen nicht nur an regulären Arbeitsplätzen besteht, sondern speziell auch im Zusammenhang mit der Tätigkeit als Testperson für Schwingungsversuche bzw. Schwingungsprüfungen auftreten kann, wurden Regelungen zum Schutz dieser Testpersonen in ISO 10227–1, ISO 13090–1 und ISO 13090–2 vorgenommen. Die Übernahme der Regelungen von ISO 13090 in die europäische Normung ist derzeit in Arbeit. Entsprechende Regelungen für Testpersonen bei Hand-Arm-Schwingungsversuchen existieren noch nicht. Die unmittelbare Gefährdung der Testpersonen ist hierbei zwar nicht so groß wie bei Ganzkörper-Versuchen, sie sollte jedoch nicht außer acht gelassen werden.

Hinsichtlich der Hand-Arm-Schwingungen ist durch Übernahme der ISO 5349 in die europäische Normung eine Rahmenmeßnorm für Schwingungsimmissionen installiert worden. Da diese Norm in wesentlichen Bereichen nicht so moderne Regelungen wie die DIN 45671–2 enthält, ist sie als Vornorm herausgegeben worden. Im nationalen Vorwort der DIN V ENV 25349 wird auf diese Bereiche gesondert verwiesen und die Anwendung der parallel zu dieser Norm existierenden DIN 45671–2 empfohlen.

ENV 25349 enthält im informativen Anhang ein Verfahren zur Beurteilung von möglichen gesundheitlichen Auswirkungen von Hand-Arm-Schwingungsexpositionen, mit dessen Hilfe möglicherweise national festzulegende Expositionsgrenzwerte auf vergleichbare Weise abgeleitet werden können.

Da aufgrund der historischen Entwicklung sowohl in DIN 45671–2 als auch in ENV 25349 die für die Beurteilung von Schwingungsimmissionen äußerst wichtige Expositionszeit zu kurz kommt, werden in einem weiteren europäischen Norm-Projekt (Work Item 12 „Allgemeiner Leitfaden zur Messung von Hand-Arm-Schwingungen am Arbeitsplatz") speziell die für Immissionsmessungen von Hand-Arm-Schwingungen relevanten Regelungen getroffen. Insbesondere werden die Abgrenzung einzelner Arbeitsabschnitte mit relativ konstanter Exposition, notwendige Meßdauern und Methoden der Expositionszeitermittlung behandelt. Es ist geplant, dieses Norm-Projekt bis zum Ablauf der Gültigkeit der ENV 25349 fertigzustellen und die ENV 25349 hierdurch zu ersetzen. Damit bietet sich außerdem die Möglichkeit, die teilweise nicht exakt vorgenommene Trennung von emissions- und immissionsrelevanten Regelungen in ENV 25349 zu korrigieren.

Schließlich sei noch die Problematik der Messung von Andruck- und Greifkraft bei der Bedienung von handgehaltenen und

handgeführten Maschinen genannt, zu der erste Lösungsansätze existieren und in die Normung einfließen könnten. In diesem Zusammenhang ist auf ein kürzlich begonnenes internationales Norm-Projekt zur besseren Berücksichtigung der in das Hand-Arm-System übertragenen Energie hinzuweisen („Measurement of the power absorbed in the hand-arm system when exposed to vibration"). Aufgrund der Problematik dieser Themenstellung sind Ergebnisse jedoch sicherlich erst in einiger Zeit zu erwarten.

Zusammenfassend ist für den Bereich der Immissionsmessungen noch wesentlicher Bedarf an zu erarbeitenden Normen festzustellen. Die Rahmenmeßnorm für Hand-Arm-Schwingungen stellt nur eine Übergangslösung dar, die durch eine eigene europäische Norm ersetzt werden soll. Für Immissionsmessungen auf mobilen Maschinen und Fahrzeugen ist die Erarbeitung einer entsprechenden Rahmennorm geplant. Eventuell wird es notwendig werden, für bestimmte Maschinengruppen oder für bestimmte Rand- und Betriebsbedingungen Normen zu erstellen, die die Regelungen der Rahmennormen konkretisieren. Aus heutiger Sicht sind hierzu Immissionsmessungen an Maschinen, die einzelne Stöße erzeugen (z. B. Bolzenschußgeräte), und an handgehaltenen nichtmechanisierten Werkzeugen (z. B. Handhämmer, Schmiedezangen) zu nennen.

6.5 Normen zur Regelung von Minderungsmaßnahmen

Normen für Maßnahmen zum Schutz vor zu hohen Schwingungseinwirkungen auf den Menschen haben entweder allgemeinen Charakter und enthalten prinzipielle Regelungen und Informationen zum Schwingungsschutz, oder sie legen Methoden zur Ermittlung von Kennwerten zur Charakterisierung und Beurteilung der Schutzwirkung von bestimmten Materialien und Vorrichtungen fest.

Zur ersteren Gruppe gehören die deutsche VDI 2062–1 und der europäische Norm-Entwurf prEN 1030–1 (auch in E DIN 45699–3 als Vorschlag für eine europäische Norm erschienen). Diese Normen enthalten prinzipielle konstruktive Lösungsvorschläge für den Bereich der Schwingungsisolierung (VDI 2062–1) und zur Schwingungsreduzierung bei Hand-Arm-Schwingungsexpositionen (prEN 1030–1). Sie sind als Unterstützung für die Arbeit der Konstrukteure und Hersteller gedacht, geben einen Überblick über den derzeitigen Wissensstand und erfordern keine Spezialkenntnisse.

Ein im Rahmen des CEN/TC 231 in Arbeit befindliches Norm-Projekt (CEN-Report CR 1030–2) stellt die prinzipiellen Methoden zur Schwingungsminderung im Betrieb vor. Hier werden im Überblick und bei gleichzeitiger Gewichtung die Möglichkeiten für organisatorische Maßnahmen

zum Schwingungsschutz, die in der Verantwortung von Arbeitgebern und Arbeitnehmern im Betrieb ergriffen werden können, vorgestellt. Von Seiten des Autors wäre zu wünschen, daß bei der ebenfalls als Möglichkeit zur Schwingungsminderung aufgeführten Expositionszeitbegrenzung der Zusammenhang zwischen Expositionshöhe und Expositionsdauer genauer dargelegt wird. Für den Anwender des Leitfadens wäre so eine bessere Einschätzung der Wirksamkeit einer z.B. durch den Einsatz leistungsfähigerer Maschinen bewirkten Expositionszeitverkürzung möglich.

Derartige konstruktive und organisatorische Schwingungsschutzmaßnahmen sind nach Artikel 118a nicht normbar, da hiermit die Freiräume für schärfere Regelungen in den Mitgliedstaaten begrenzt würden. Als Information für Hersteller und Konstrukteure, für Arbeitgeber und Arbeitnehmer, für Sicherheitsfachkräfte sowie für alle mit dem Schwingungsschutz befaßten Personenkreise sind diese Angaben jedoch sehr wichtig und eine Veröffentlichung durch eine Normungsorganisation aufgrund der hiermit gegebenen Praxisnähe zu begrüßen. Der informative Charakter dieser Dokumente wird im Falle der CR 1030–2 durch die Veröffentlichung nicht als EN, sondern als Report unterstrichen.

Normativen Charakter hingegen tragen die Regelungen, die zur Charakterisierung der Wirksamkeit von Schwingungsschutzmaterialien bzw. -elementen getroffen werden. Hier sind in erster Linie schwingungsmindernde Sitze zu nennen, deren Schutzwirkung nach mehreren internationalen und deutschen Normen ermittelt werden kann. Eine internationale Rahmenprüfnorm für Sitze (ISO 10326–1) ist bereits von der europäischen Normung unter der Bezeichnung EN 30326–1 übernommen worden. Sie legt die grundlegenden Anforderungen an die Meßtechnik, an den Prüfstand und an die durchzuführenden Prüfungen fest.

Für einzelne Maschinenarten sind in der deutschen und internationalen Normung Prüfvorschriften für Sitze von Sattelkraftfahrzeugen (DIN 45678), Erdbaumaschinen (ISO 7096, DIN ISO 7096), Traktoren (ISO 5007) und Schienenfahrzeugen (ISO/CD 10326–2) bereits vorhanden oder in Bearbeitung. Weiterhin sind als eigenständige europäische Normen Regelungen zur Sitzprüfung für Straßenbaumaschinen (Work Item 30 „Laborverfahren zur Messung der Schwingungsübertragung von Sitzen für Erdbaumaschinen einschließlich Straßenbaumaschinen") und Flurförderzeuge (Work Item 29 „Laborverfahren zur Messung der Schwingungsübertragung von Sitzen für Flurförderzeuge") in Bearbeitung.

Hinsichtlich der Erdbaumaschinen ist anzumerken, daß für die europäische Normung wegen der schnelleren Bearbeitung vorerst eine Übernahme der ISO 7096 als Europäische Vornorm ENV 27096 beabsichtigt und derzeit in Vorbereitung ist. Diese Vor-

norm soll später durch eine umfassendere, auf ISO 7096 aufbauende Norm (Work Item 30) ersetzt werden, die zum Ziel hat, die Sitzprüfung für alle von der Maschinenrichtlinie erfaßten Baumaschinen zu regeln.

Die Beurteilung der schwingungsmindernden Eigenschaften von Handschuhen und elastischen Belägen für den Einsatz bei handgeführten und handgehaltenen Maschinen wird in zwei europäischen Norm-Projekten geregelt werden. Für die Ermittlung der Schwingungsübertragung von Handschuhen wird die Übernahme des internationalen Norm-Entwurfs ISO/DIS 10819 in den europäischen Norm-Entwurf prEN 30819 und für die Ermittlung der Schwingungsübertragung von elastischen Belägen die Übernahme des internationalen Norm-Entwurfs ISO/DIS 13735 in den europäischen Norm-Entwurf prEN 13735 vorbereitet. In diesen Normen kann die schwingungsmindernde Wirkung aus methodischen Gründen nur in Richtung auf die Handfläche, nicht in Richtung auf die Finger geprüft werden. Um auch die Schwingungsübertragung in Richtung auf die Finger prüfen zu können, sind noch bestimmte Grundlagenuntersuchungen erforderlich.

In engem Zusammenhang mit den Prüfnormen für schwingungsmindernde Elemente bzw. Materialien sind die Normen, die Schwingungs- bzw. Impedanzmodelle des menschlichen Körpers bzw. des Hand-Arm-Systems standardisieren, zu betrachten. Solcherart standardisierte (vorerst größtenteils mathematische) Schwingungsmodelle sind wichtig für eventuelle Berechnungen zur Ermittlung optimaler Schwingungsschutzsysteme sowie zur Korrektur von Meßwerten zur Vergleichbarkeit mit anderen Bedingungen (z.B. in prEN ISO 13753). Als logischer Schritt wurden bereits in Einzelfällen praktische Konstruktionen solcher Schwingungsmodelle realisiert und erprobt. Künftig erscheint deshalb auch die Prüfung von Maschinen bzw. von schwingungsmindernden Materialien und Elementen mit solcherart realen Modellen möglich. Hierzu existieren bereits erste Vorstellungen bzw. Wünsche (z.B. in DIN 45677 und 83/190/EWG), jedoch ist einzuschätzen, daß noch umfangreiche Grundlagenforschungen hierzu notwendig sind.

Die internationale Normenreihe ISO 7626 ist als Grundlagennorm für die experimentelle Bestimmung der Ausgangsdaten von Schwingungs- bzw. Impedanzmodellen zu betrachten. Schwingungs- bzw. Impedanzmodelle des ganzen menschlichen Körpers werden in den internationale Normen ISO 5982, ISO 7962 und in der deutschen DIN 45676, die die Inhalte der beiden ISO-Normen zusammenfaßt, behandelt. Entsprechende Modelle des Hand-Arm-Systems sind in ISO/CD 10068 bzw. in DIN 45677 beschrieben. Europäische Norm-Projekte auf diesem Gebiet sind bisher nicht bekannt.

Für schwingungsmindernde Maßnahmen an stationären Maschinen und Gebäuden existieren mehrere Normen. Für die vorliegende Themenstellung sind die Normen interessant, die sich mit der Schwingungsisolierung von Maschinen befassen. Hier sind hauptsächlich ISO 2017, VDI 2062–2, die Normenreihe DIN 4024 und der europäische Norm-Entwurf prEN 1299 zu nennen.

Zusammenfassend ist aus den Darlegungen dieses Abschnittes festzustellen, daß hinsichtlich der Prüfung von schwingungsmindernden Elementen und Materialien in der europäischen Normung noch Regelungen für schwingungsmindernde Schuhe sowie eventuell für die Kennzeichnung der Schwingungsminderung von Fahrerkabinen fehlen. Hierbei ist anzumerken, daß der Normungsbedarf für schwingungsmindernde Schuhe aufgrund der zumeist geringeren Intensitäten bei den entsprechenden Arbeitsplätzen nicht sehr akut ist. Die Prüfung der schwingungsmindernden Wirkung von elastischen Lagerungen bei Fahrerkabinen ist noch mit großen methodischen Problemen behaftet und greift weit in die Maschinenkonstruktion ein, so daß hier sicherlich die Forderung nach Prüfnormen sorgfältig überdacht werden muß.

Schließlich sind auch für die europäische Normung standardisierte Schwingungs- bzw. Impedanzmodelle des gesamten menschlichen Körpers sowie des Hand-Arm-Systems zu fordern. Hierbei ist der Normungsbedarf jedoch nicht so dringend wie z. B. für die Sitzprüfnormen.

6.6 Normen zur Meßtechnik

Genormte Meßtechnik ist für die Ermittlung vergleichbarer und reproduzierbarer Kenndaten eine unabdingbare Voraussetzung. Wie die in Anhang 4 enthaltene Übersicht zeigt, wurden Normen für die Schwingungsmeßtechnik in Deutschland schon sehr frühzeitig erarbeitet. Hierbei handelt es sich jedoch in erster Linie um Meßtechnik für mechanische Schwingungen, die in der Nachbarschaft von Verkehrswegen und schwingungsemittierenden gewerblichen Anlagen auftreten (üblicherweise als „Erschütterungen" bezeichnet) oder die an Maschinen bzw. stationären Anlagen zu messen sind. Auf diese Meßtechnik wird hier nicht näher eingegangen.

Die für berufsbedingte Schwingungsexpositionen anzuwendende Meßtechnik ist in Deutschland in DIN 45671–1 und international in ISO 8041 genormt. Durch Übernahme der ISO 8041 : 1990 in ENV 28041 : 1993 und diese wiederum in DIN V ENV 28041 : 1993 ist diese internationale Norm auch in Deutschland verbindlich. Da die Überleitung als Vornorm mit einer Gültigkeitsdauer von vorerst drei Jahren erfolgte, ist es zulässig, die DIN 45671–1 als nationale Norm parallel beizubehalten. Die Verwendung unterschiedlicher Kennwerte in beiden Normen ergibt in der Meßpraxis keine wesentlichen Probleme. Bei Verwendung des Effektivwerts der frequenzbewerteten Schwing-

beschleunigung nach DIN V ENV 28041 kann die Bewertete Schwingstärke nach DIN 45671–1 durch rechnerische Umwandlung ermittelt werden und umgekehrt. Gegenüber DIN 45671–1 ist in DIN V ENV 28041 außerdem der Spitzenwert, jedoch nicht der maximale Effektivwert als Meßgröße definiert. Weitere Unterschiede sind die in DIN V ENV 28041 strenger definierten Fehlergrenzen sowie unterschiedliche Anforderungen an die Umweltverträglichkeit der Meßgeräte. DIN 45671–1 enthält ausführlichere Beschreibungen und Mindestanforderungen zur gerätetechnischen Ausstattung (z. B. zu analogen und digitalen Ausgängen und zu Lösch- und Pausen-Funktionen) sowie zur Kalibrierung. Innerhalb der Gültigkeitsdauer der DIN V ENV 28041 ist eine Überarbeitung unbedingt erforderlich. Hierbei sind auch die vorhandenen Fehler in der Norm zu korrigieren.

Bei der Überarbeitung der DIN V ENV 28041 ist zu beachten, daß international die Diskussion über den Verlauf der Frequenzbewertungsfunktionen bei Ganzkörperschwingungen noch nicht abgeschlossen ist. Hier sind notwendige Änderungen im Laufe der Bearbeitung der ISO 2631 absehbar (siehe Abschnitt 6.3). Außerdem stehen Ergänzungen hinsichtlich der Berücksichtigung von Methoden für impuls- bzw. stoßhaltige Schwingungen an.

Weitere für die Meßtechnik wichtige Normungsbereiche sind Schwingungsaufnehmer, Aufnehmerankopplung und Meßgerätekalibrierung. Zur Kalibrierung liegen eine ausführliche internationale Normenreihe (ISO 5347 und Folgeteile) sowie die deutsche DIN 45671–3, jedoch keine europäische Norm vor. Einheitliche Methoden zur Kalibrierung sind für die Vergleichbarkeit und Reproduzierbarkeit von Schwingungsmeßwerten sehr wichtig, so daß hier für die europäische Normung nach Ansicht des Autors aktueller Handlungsbedarf besteht. Derzeit wird auch in den europäischen Normen bezüglich der Kalibrierung auf ISO 5347 verwiesen.

Eine weitere Lücke in der europäischen Normung besteht bezüglich der Grundsätze der Ankopplung der Schwingungsaufnehmer. Hier wird größtenteils ebenfalls auf eine internationale Norm (ISO 5348) Bezug genommen. Die hierzu in Deutschland existierende DIN 45664 ist schon recht veraltet und sollte, falls kein europäisches Normungsvorhaben in Angriff genommen wird, überarbeitet und aktualisiert werden.

Im Zusammenhang mit der Aufnehmerankopplung wird ein weiterer Normungsbedarf für die vielfältigen Probleme bei der Auswahl geeigneter Schwingungsaufnehmer sowie für die bei der Messung auftretenden Einflußfaktoren auf das Meßergebnis (Meßunsicherheiten und Fehlermöglichkeiten) gesehen. In bestimmten aufgabenspezifischen Schwingungsnormen sind zwar hierzu teilweise Angaben ent-

halten, jedoch erscheint eine ausführliche und zusammenfassende Darstellung (einschl. Methoden zur Bestimmung von Meßunsicherheiten) notwendig.

6.7 Allgemeine Normen

Neben den Normen, die konkrete Regelungen zur Messung, Bewertung und Beurteilung von auf den Menschen einwirkenden mechanischen Schwingungen sowie zu ihrer Minderung treffen, existieren mehrere Normen, die allgemeine Grundlagen, Begriffe und Definitionen zum Fachgebiet mechanische Schwingungen enthalten. Hierzu zählen die deutsche Normenreihe DIN 1311 sowie als internationale Normen ISO 2041 und ISO 5805. Allgemeine Grundlagen, Begriffe und Definitionen speziell zur Einwirkung mechanischer Schwingungen auf den Menschen sind in VDI 2057–1, ISO/DIS 8727 und ISO/DIS 9996 enthalten. In diesen Normen sind teilweise auch Angaben und Regelungen enthalten, die in früher herausgegebenen fachspezifischen Normen bereits enthalten sind. Bei zu erwartenden Überarbeitungen dieser fachspezifischen Normen kann dann aber auf die Regelungen der allgemeinen Normen verwiesen werden.

Mehrere Normen bzw. in Arbeit befindliche Normungsvorhaben beschäftigen sich mit der medizinischen Seite der Einwirkungen von mechanischen Schwingungen auf den Menschen. Gesundheitliche Auswirkungen mechanischer Schwingungen lassen sich zwar nicht normen, sind aber zweckmäßigerweise zum besseren Verständnis informativ in einem mit der Normung zusammenhängenden Dokument zu veröffentlichen. In diesem Sinne werden in einem Normungsvorhaben des CEN/TC 231 Hintergrundinformationen über gesundheitliche Auswirkungen und Präventionsmöglichkeiten bei beruflichen Schwingungsexpositionen für Arbeitgeber und Arbeitnehmer, Sicherheitsfachkräfte sowie weitere Personenkreise, die an der Schwingungsproblematik interessiert sind oder sich gezwungenermaßen mit ihr auseinandersetzen müssen, bereitgestellt. Dieses Dokument soll als CEN-Report (CR), d. h. nicht als harmonisierte Norm veröffentlicht werden.

Zwei Norm-Projekte der ISO befassen sich mit der Standardisierung von Diagnosemethoden zur frühzeitigen Erkennung von vibrationsbedingten peripheren Durchblutungsstörungen sowie peripheren Nervenbeeinträchtigungen. Die beiden letzten genannten Norm-Projekte sind wichtig für eine einheitliche Untersuchungsmethodik und für die Erzielung vergleichbarer und reproduzierbarer Meßergebnisse bei den genannten Diagnosemethoden. Sie tragen somit echt normativen Charakter.

Eine deutsche Normenreihe (DIN V 45688 und Folgeteile) legt Kriterien für Prüfstellen und Beratungsbüros im Bereich Geräusche und

Schwingungen fest. Diese Normen konkretisieren die in den europäischen Normen DIN EN 45001 bis DIN EN 45003 enthaltenen Regelungen für den Bereich Geräusche und Schwingungen. Die in ihnen enthaltenen Festlegungen sind vorrangig im Zusammenhang mit der notwendigen Prüf- und Zertifizierungsarbeit auf der Grundlage der Maschinenrichtlinie notwendig. Die Herausgabe dieser Normen ist als Vornorm geplant, da Änderungen hinsichtlich der Abgrenzung, jedoch auch der Inhalte in Abhängigkeit von den praktischen Erfahrungen mit der Prüf- und Zertifizierungsarbeit, zu erwarten sind.

Schließlich sollen im Bereich der allgemeinen Normen noch eine inzwischen nicht mehr so bedeutsame deutsche Norm zu Klassierverfahren für regellos schwankende Schwingungen sowie eine zum Bereich Akustik gehörige internationale Norm, die zu bevorzugende Werte unter anderem für die Mittenfrequenzen von Frequenzanalysen festlegt, genannt werden. Aufgrund der engen physikalischen Verwandtschaft zwischen akustischen und mechanischen Schwingungen sind diese Vorzugswerte auch bei der Analyse von mechanischen Schwingungen sinnvoll und auch längst üblich.

Mit Ausnahme des informativen Leitfadens über gesundheitliche Auswirkungen mechanischer Schwingungen auf den Menschen sind im Bereich der europäischen Normung keine Normen mit Begriffsbestimmungen, Definitionen und allgemeinen Beschreibungen veröffentlicht oder in Arbeit. Es wird eingeschätzt, daß hier auch kein unmittelbarer Handlungsbedarf besteht. Die hierzu vorhandenen deutschen und internationalen Normen erlauben eine ausreichende Verständigung für die anstehenden Tagesaufgaben. Für eine später eventuell anzustrebende Abrundung des Regelwerks können entsprechende ISO-Normen übernommen oder, im Hinblick auf die sich durch die europäische Regelsetzung sicherlich auch erweiternde Terminologie, eigenständige europäische Normen in Angriff genommen werden.

6.8 Analyse zu Möglichkeiten der Kennzeichnung des Standes der Technik und zur Ermittlung von Kennwerten der Immission aus den Kennwerten der Emission

Methoden zur Kennzeichnung des Standes der Technik sind einerseits für Konstrukteure und Hersteller zur Orientierung und zur Überprüfung des Standes der Schwingungsminderung bei den eigenen Erzeugnissen notwendig. Andererseits benötigen auch die Käufer der jeweiligen Erzeugnisse eine Orientierung auf dem Markt und Anhaltspunkte zur Auswahl schwingungsarmer Produkte. Schließlich steht der Arbeitgeber als Käufer von schwingungserzeugenden Maschinen gegenüber dem Arbeitnehmer in der Informationspflicht über auftretende

Gefährdungen am Arbeitsplatz. Die Angabe von Kennwerten der Emission und auch der Immission allein ist für all diesen Informationsbedarf nicht ausreichend. Außerdem sind Beurteilungsmaßstäbe zur sachgerechten Einschätzung von Emissions- und Immissionswertangaben sowie Möglichkeiten zur Abschätzung der zu erwartenden Immission aus den Kennwerten der Emission für die im allgemeinen nicht mit der Schwingungsproblematik vertrauten Personenkreise notwendig.

Emission

Eine Möglichkeit zur Kennzeichnung des fortgeschrittenen Standes der Technik ist die Festlegung von Emissionsgrenzwerten, die dann im Vergleich zur Emissionswertangabe als Meßlatte für die schwingungstechnische Güte des jeweiligen Erzeugnisses dienen können. Dieser Weg wurde z. B. in EG-Richtlinien zur Begrenzung der Lärmmission von einigen Maschinenarten (Baumaschinen, Rasenmäher u. a.) beschritten. Obwohl die Diskussion zu Emissionsgrenzwerten noch im Gange ist und einige Fachleute Emissionsgrenzwerte für unbedingt erforderlich halten [6], besteht doch auf der Grundlage der bisherigen Erfahrungen eher die Tendenz, die Festlegung von Emissionsgrenzwerten künftig zu vermeiden.

Eine weitere Möglichkeit zur Kennzeichnung des Standes der Technik wird mit der in der „Anleitung für die Abfassung der Abschnitte über Schwingungen in Sicherheitsnormen" (Work Item 24) vorgesehenen Angabe von erreichbaren Werten der Schwingungsemission in den jeweiligen Prüfvorschriften zur Ermittlung von Emissionskennwerten bzw. in den jeweiligen Maschinensicherheitsnormen vorgeschlagen. Durch einen entsprechenden Hinweis in der Prüfvorschrift soll vermieden werden, daß diese erreichbaren Werte als Untergrenze angesehen werden. Der Nachteil dieser Methode besteht in dem ständigen Aktualisierungsbedarf für die die erreichbaren Werte enthaltenden Prüfvorschriften bzw. Maschinensicherheitsnormen. Erste Anwendungsfälle dieser Regelung sind bereits bekannt (prEN 31806, EN 608), jedoch sind für eine breitere Anwendung das Vorliegen einer ausreichenden Anzahl von Meßwerten, die auf der Basis einer standardisierten Prüfvorschrift ermittelt wurden, sowie die Aufbereitung dieser Daten auf der Basis einer standardisierten statistischen Methode notwendig. Die erreichbaren Werte der Schwingungsemission können nach Work Item 24 als Einzahlwerte oder aber auch als Regressionsgerade in Abhängigkeit z. B. von der Maschinenleistung angegeben werden.

Ein anderer Weg zur Kennzeichnung des Standes der Technik ist die Veröffentlichung von Statistiken gemessener Emissionswerte für bestimmte Maschinengruppen, eventuell in Abhängigkeit von beeinflussenden Leistungsparametern. Ein Beispiel hierfür

sind die in Deutschland in der VDI-Reihe „Emissionskennwerte technischer Schallquellen (VDI-ETS)" für eine große Zahl von Einzelmaschinen getrennt nach bestimmten Maschinengruppen angegebenen Kennwerte der Geräuschemission. Zur Abgrenzung des fortgeschrittenen Standes der Technik in diesen üblicherweise als Punktwolken dargestellten Statistiken bietet die für den Bereich der Lärmminderung in Arbeit befindliche europäische Norm prEN 31689 „Akustik – Systematische Zusammenstellung und Vergleich von Geräuschemissionsdaten für Maschinen" eine Methodik an. Hierbei wird mittels zweier Regressionsgeraden ein hohes und ein niedriges schalltechnisches Niveau abgegrenzt. Es wird empfohlen, die Regressionsgerade für 85 % der Summenhäufigkeit zur Kennzeichnung des niedrigen Niveaus sowie diejenige für 15 % der Summenhäufigkeit für das hohe Niveau zu verwenden. Diese Zahlenwerte sind jedoch dem konkreten Anwendungsfall anzupassen.

Es wird eingeschätzt, daß diese Vorgehensweise prinzipiell auch auf den Bereich des Schwingungsschutzes übertragen werden kann. Nach der fachlichen Einigung über die anzuwendende Methodik der Kennzeichnung des (fortgeschrittenen) Standes der Technik ist jedoch die Entscheidung über die Festlegung der jeweiligen Perzentile politisch bestimmt. Ähnlich wie bei der Angabe von erreichbaren Werten der Schwingungsemission bleibt auch bei dieser Methode der Nachteil des Zeitversatzes zwischen aktuellem Stand der Technik sowie Zeitpunkt der Veröffentlichung bzw. Aktualisierung der entsprechenden Dokumente. Unter der Berücksichtigung der derzeitigen Dynamik des technischen Fortschrittes, der längeren Informationswege im europäischen Binnenmarkt (z. B. durch notwendige Übersetzungen) sollte für eine wirklich aktuelle Kennzeichnung des Standes der Technik unbedingt die Nutzung moderner Informationstechnologien (On-Line-Datenbanken u. ä.) in Betracht gezogen werden.

Um zu repräsentativen Ergebnissen mit der dargestellten Methode zu kommen, sind jedoch erst einmal möglichst viele Meßergebnisse zur Schwingungsemission notwendig, die an einer Stelle gesammelt und ausgewertet werden müssen. Hierzu wiederum müssen die entsprechenden Prüfverfahren vorliegen, die die Ermittlung vergleichbarer Kennwerte erlauben, so daß demzufolge noch viel Zeit vergehen wird, bis eine reale Kennzeichnung des Standes der Technik möglich ist. Hilfreich wäre die Möglichkeit, Herstellerdaten mit in die Erfassung und Verarbeitung einzubeziehen. Hierfür sind u. a. jedoch auch noch rechtliche Fragen zu klären.

Aufgrund der Wichtigkeit eines Beurteilungsmaßstabs für Hersteller und Nutzer wird es vom Autor als notwendig erachtet, in der Übergangszeit Herstellern und

Nutzern wenigstens eine grobe Orientierung bieten zu können. Diese grobe Orientierung kann auf der Basis vorhandener Meßwerte zur Schwingungsemission aber auch zur Schwingungsimmission (z.B. in der BIA-Datenbank [7]) erfolgen. Hierzu kann entweder direkt mit Hilfe der in [7] veröffentlichten (eventuell zu aktualisierenden) Daten oder auch auf der Basis von zu ermittelnden Schätzwerten ein Hinweis für akzeptable Schwingungsemissionen bei bestimmten Maschinengruppen gegeben werden. Diese Schätzwerte bzw. Hinweise können mit entsprechender Wertung veröffentlicht oder auch mit entsprechendem Hinweis als vorläufige erreichbare Werte in die Maschinensicherheitsnormen übernommen werden.

Immission

Die Kennzeichnung des Standes der Technik ist prinzipiell für die Immissionsseite genauso wichtig wie für die Emissionsseite. Hier sind Beurteilungsmaßstäbe für am konkreten Arbeitsplatz auftretende Schwingungsexpositionen notwendig. Dieser Beurteilungsmaßstab ist üblicherweise ein oder mehrere Grenzwerte, die von politischer Seite unter Berücksichtigung der fachlichen und ökonomischen Aspekte sowie von nationalen Besonderheiten festgelegt werden. Derzeit existieren für Schwingungseinwirkungen am Arbeitsplatz in Deutschland keine Grenzwerte, und es werden mit großer Wahrscheinlichkeit vor dem Vorliegen der endgültigen Fassung der EG-Richtlinie für physikalische Einwirkungen und der Umsetzung dieser Richtlinie sowie der EG-Rahmenrichtlinie in nationales Recht keine Expositionsgrenzwerte festgelegt werden.

Die Beurteilung von Schwingungsexpositionen ist auch auf der Basis von mathematischen Ursache-Wirkungs-Modellen (Dosis-Modelle) möglich, die z.B. für Hand-Arm-Schwingungen im Anhang der DIN V ENV 25349 und für Ganzkörperschwingungen im Anhang der ISO 2631–1 enthalten sind. Diese Modelle erlauben die Abschätzung der Wahrscheinlichkeit des Auftretens von bestimmten gesundheitlichen Schäden bei konkreten Expositionsbedingungen. Es können natürlich nicht die an einen Grenzwert gebundenen Konsequenzen bei unterschiedlich hohen Expositionen abgeleitet werden.

Die Angabe solcher Dosis-Modelle in den entsprechenden Immissions-Normen wird als wichtig erachtet, da hiermit auch bei fehlender bzw. noch ausstehender politischer Entscheidung für die Festlegung von Grenzwerten eine Beurteilung von auftretenden Schwingungsexpositionen möglich ist sowie aufgrund der Tatsache, daß die Festlegung der konkreten Höhe von Grenzwerten auf der Basis dieser Dosis-Modelle wesentlich erleichtert wird.

Wie einleitend zu diesem Bericht bereits erläutert, ist die Ermittlung von Kennwerten der Schwingungsimmission aus den Kenn-

werten der Emission nicht oder nur mit äußerst großen Unsicherheiten möglich. Gleiche Zahlenwertangaben für mechanische Schwingungen in der Maschinenrichtlinie und in der Richtlinie für physikalische Einwirkungen (z.B. 2,5 m/s^2) dürfen nicht darüber hinwegtäuschen, daß bisher eigentlich keine Korrespondenz zwischen Emissions- und Immissionsangaben besteht. Wesentlicher Grund hierfür ist, daß bei den Emissionsmessungen eine Beschränkung auf bestimmte Betriebs- und Randbedingungen erfolgen muß (siehe Abschnitt 6.3). Es können einerseits nicht die Bedingungen an allen möglichen Arbeitsplätzen, bei denen die jeweilige Maschine eingesetzt wird, erfaßt werden. Andererseits sind in den Prüfvorschriften aus Gründen der Vergleichbarkeit der Emissionskennwerte oftmals erhebliche Abstriche an die Praxisrelevanz der Betriebs- und Randbedingungen vorgenommen worden. Hinzu kommt, daß bei der Ermittlung von Emissionskennwerten die in der Praxis notwendigen Expositionszeiten unberücksichtigt bleiben. Leistungsschwächere Maschinen mit kleineren Emissionswerten können jedoch infolge einer notwendigen Expositionszeitverlängerung eventuell sogar eine größere Schwingungsbelastung bewirken. Ein Vergleich von Emissionswerten ist also nur bei gleicher Leistung sinnvoll.

Aus den hier geschilderten Problemen ergibt sich, daß Emissionsangaben derzeit nicht zur Einschätzung der Schwingungsbelastung am Arbeitsplatz verwendet werden können. Wegen der besseren Möglichkeiten zur Planung und Projektierung von Schwingungsschutzmaßnahmen, des einfacheren Variantenvergleichs sowie zur Beurteilung von Arbeitsplätzen bereits im Planungsstadium (Immissionsprognose) ist jedoch zu wünschen, daß eine rechnerische Ermittlung von Immissionskennwerten aus Kennwerten der Emission bei Berücksichtigung von Betriebs- und Randbedingungen möglich wird.

Wie in den entsprechenden EG-Richtlinien gefordert, muß der technische und organisatorische Schwingungsschutz bereits bei der Planung beginnen. Hierzu sind geeignete Emissionskennwerte, Kennwerte des Schwingungsübertragungsweges, Kennwerte der Betriebsbedingungen für den jeweiligen Arbeitsplatz, Kennwerte für die Rückwirkung der an die schwingende Struktur angekoppelten dynamischen Massen sowie Kennwerte für die schwingungsmindernden Eigenschaften von Materialien und Elementen zum Schwingungsschutz notwendig. Diese Kennwerte müssen so beschaffen sein, daß sie durch geeignete mathematische Verknüpfung eine Berechnung der Schwingungsimmission für einen konkreten Arbeitsplatz unter Berücksichtigung aller beeinflussenden Randbedingungen ermöglichen.

Zum Erreichen dieses Zieles sind jedoch noch äußerst umfangreiche Grundlagenuntersuchungen notwendig. Es sind beim

derzeitigen Erkenntnisstand noch entscheidende Probleme bei der Ermittlung und Verknüpfung der oben genannten Kennwerte ungelöst. Teilweise existieren noch keine allgemein gültigen, standardisierten Kennwerte. Es ist auch nicht absehbar, in welchem Zeitraum durch die Grundlagenforschung entsprechende Erkenntnisse bereitgestellt werden können. Eine geschlossene Lösung für die rechnerische Behandlung von Schwingungsemissionen, -transmissionen und -immissionen liegt somit noch in weiter Ferne. Derzeit ist noch nicht einmal mit Sicherheit zu prognostizieren, ob es eine solche Lösung für Ganzkörper- und Hand-Arm-Schwingungsexpositionen am Arbeitsplatz je geben wird. Lösungen in Teilbereichen liegen jedoch bereits vor und sollten teilweise auch stärker genutzt werden. Dies betrifft die bekannten Zusammenhänge zwischen Schwingungsimmission und Expositionszeit, die Möglichkeiten der Nutzung von Kennwerten der Schwingungsminderung von Sitzen sowie die Nutzung von mathematischen und realen Schwingungsmodellen.

6.9 Analyse der nach dem „Gemeinsamen Standpunkt..." von der Normung ausgenommenen Bereiche

Die Richtlinien nach Artikel 118a enthalten Mindestvorschriften, über die die Mitgliedstaaten entsprechend dem Stellenwert, den der Arbeitsschutz aus humanitärer, sozialer und gesellschaftlicher Sicht in dem jeweiligen Staat einnimmt, hinausgehen können. Aus diesem Grunde sind Normungsaktivitäten, die ja auf nicht veränderbare oder erweiterbare Regelungen abzielen, im Bereich der Richtlinien nach Artikel 118a nicht angemessen. Insbesondere sind Regelungsbereiche, die die Verantwortung des Staates für die Sicherheit und Gesundheit der Arbeitnehmer berühren, kritisch hinsichtlich möglicher Normung zu betrachten. Hierbei sind in bestimmten Sachgebieten durchaus standardisierungsbedürftige und damit normungsfähige Sachverhalte vorhanden [8].

Normen können kein zuverlässiges Risikoniveau für Schwingungseinwirkungen am Arbeitsplatz festlegen, da hierfür ein Kompromiß zwischen voneinander abweichenden Forderungen notwendig ist. Diese Risikofestsetzung, d.h. die Festsetzung von Expositionsgrenzwerten, bleibt politischen Institutionen vorbehalten. Zur Festlegung von Expositionsgrenzwerten sind aber möglichst einheitliche Methoden sowie Grundlagen für die Beurteilung von Expositionen (Dosis-Modelle u.ä.) notwendig. Die in den informativen Anhängen von Normen (z.B. DIN V ENV 5349, ISO 2631) enthaltenen Beurteilungsmodelle für die Einwirkung von Hand-Arm-Schwingungen und Ganzkörperschwingungen tragen zur Vereinheitlichung bei der Beurteilung von erzielten Immissions-Meßwerten bei und ermöglichen den

gesellschaftlichen Institutionen eine Expositionsgrenzwertfestlegung auf einer einheitlichen wissenschaftlichen Basis. (Nach Meinung eines Sachverständigen ist die Einigung über die seit Jahren in Überarbeitung befindliche internationale Norm ISO/DIS 2631 überhaupt erst in Sicht, seit im Anhang die Beurteilungsgrundlagen aufgenommen wurden.)

In diesem Zusammenhang sind die beiden deutschen Normen VDI 2057, welche Immissions-Richtwerte, keine -Grenzwerte für Schwingungseinwirkungen am Arbeitsplatz, sowie DIN 4150–2, welche Anhaltswerte, d.h. ebenfalls keine Grenzwerte für Schwingungseinwirkungen auf Menschen in Gebäuden enthalten, zu erwähnen. Beide Normen stehen nicht mit der europäischen Normung im Zusammenhang.

Auf dem Gebiet des Schwingungsschutzes können bzw. sollten standardisiert bzw. genormt werden:

- ☐ Definitionen und Begriffserläuterungen
- ☐ Beschaffenheitsanforderungen zur technischen Sicherheit
- ☐ Methoden zur Kennzeichnung der Schwingungsemission
- ☐ Methoden der Bestimmung der Schwingungsimmission
- ☐ Methoden zur Beschreibung der Wirksamkeit persönlicher Schutzausrüstungen
- ☐ Methoden zur Beschreibung der Wirksamkeit von Elementen und Materialien zum Schwingungsschutz
- ☐ Methoden zur Diagnose von schwingungsbedingten gesundheitlichen Beeinträchtigungen
- ☐ Anforderungen an die für diese Methoden zu benutzende Meßtechnik
- ☐ Methoden zur Ermittlung des Standes der Technik.

In diese Bereiche ist der größte Teil der zuvor untersuchten Normen einzuordnen. Insbesondere betrifft dies die Maschinensicherheitsnormen (Abschnitt 6.2), die Normen zur Meßtechnik (Abschnitt 6.6), die Normen zu Methoden für Emissionsmessungen (Abschnitt 6.3), die Normen zu Methoden für Immissionsmessungen (Abschnitt 6.4) und die Normen zur Beschreibung der Wirksamkeit von Materialien und Elementen zum Schwingungsschutz (Abschnitt 6.5).

Eine Ausnahme bildet der Norm-Entwurf CR 1030–2 „Hand-Arm-Schwingungen – Leitfaden zur Verringerung der Gefährdung durch Schwingungen – Organisatorische Maßnahmen am Arbeitsplatz". Hier werden zwar Regelungsbereiche nach Artikel 118a berührt, jedoch handelt es sich inhaltlich um prinzipielle Möglichkeiten zum organisatorischen Schwingungsschutz. Da es bei harmonisierten europäischen Normen gemäß ihrem Aufgabenbereich möglich sein muß, ihre Einhaltung

zu kontrollieren [9], können Dokumente, die lediglich Grundsätze der Schwingungsminderung beinhalten, nicht als derartige Normen gelten; vielmehr stellen sie Leitlinien dar, selbst wenn sie in den Fachausschüssen der Normungsorganisationen entwickelt wurden. Die Bezeichnung dieses Dokuments als „Leitfaden" und die geplante Herausgabe als nicht verbindlich in die nationale Normung zu überführender CEN-Report (CR) bewirken, daß hiermit kein Konflikt zu den von der Normung ausgenommenen Bereichen besteht.

Ähnlich ist der geplante „Leitfaden über die Wirkung von Schwingungen auf die Gesundheit des Menschen" (Work Item 27) zu beurteilen. Da es sich hier im Prinzip um eine informative übersichtsartige Zusammenstellung der aus der Fachliteratur bekannten Fakten handelt, die mit dem Zweck der Lieferung von Hintergrundwissen für mit der Anwendung der Schwingungsschutznormen befaßte Personenkreise erstellt wurde, besteht auch hier kein Konflikt zu möglichen staatlichen Regelungen.

Unter den Gesichtspunkten des „Gemeinsamen Standpunktes…" [8] ist die geplante Herausgabe der europäischen Norm prEN ISO 13090–1 „Leitfaden zur Sicherheit von Prüfungen und Versuchen mit Menschen – Teil 1: Einwirkung von mechanischen Schwingungen und wiederholten Stößen" kritisch zu betrachten. Im derzeit vorliegenden Entwurf werden die grundlegenden Prinzipien einer nach heutigen Maßstäben sicheren Versuchsdurchführung im Zusammenhang mit Ganzkörperschwingungseinwirkungen auf den Menschen dargelegt. Die möglichen Gefährdungen werden erläutert und Anforderungen an das versuchsdurchführende Personal, an die Versuchsdurchführung selbst sowie an die Auswahl von Probanden dargelegt. Es werden zwei Risikostufen beschrieben, ohne diese jedoch im normativen Teil durch Expositionsgrenzwerte zu beschreiben. Dies erfolgt im informativen Anhang A, der entsprechende aus ISO 2631 übernommene Immissionswerte zur Abgrenzung der beiden Risikostufen enthält.

Prinzipiell wird die Herausgabe einer solchen Norm wie auch eines noch ausstehenden Äquivalents für Hand-Arm-Schwingungs-Versuche als notwendig erachtet. Es muß jedoch sichergestellt werden, daß einzelne Mitgliedstaaten unter Umständen auch schärfere Forderungen erheben können. Die Wahl des Titels dieser Norm (Leitfaden) weist darauf hin, daß von Seiten der europäischen Normung kein hoher Verbindlichkeitsgrad vorgesehen ist und daß die Herausgabe möglicherweise als CEN-Report erfolgt.

7 Ergebnisse der Analyse

Die im Abschnitt 6 vorgenommene Analyse wurde aus rein fachlicher Sicht ohne Rücksicht auf normungsinterne Gründe, historische Entwicklungen oder politische Prioritäten durchgeführt. Die hierbei erhaltenen Informationen sind jedoch grundsätzlich unter dem Aspekt zu betrachten, daß durch die in Abschnitt 3 dargelegten Besonderheiten und durch den teilweise noch fehlenden wissenschaftlichen Vorlauf beim Faktor Vibration bestimmte Einschränkungen und Zwänge für die Normung auf diesem Gebiet gegeben sind.

Rechtsvorschriften

Die für den Schutz vor Schwingungsexpositionen am Arbeitsplatz relevanten europäischen Regelungen und Rechtsvorschriften sind in wesentlichen Bereichen noch im Entwurfsstadium und demzufolge noch nicht national umgesetzt. Auch die verabschiedete wichtige EG-Rahmenrichtlinie ist national noch nicht umgesetzt. Die so vorhandenen Lücken werden jedoch durch das vorhandene deutsche Gesetz- und Regelwerk ausreichend ausgefüllt. Nach vollständiger Umsetzung des bisher vorliegenden EG-Regelwerks ist zu erwarten, daß bei allen noch möglichen Änderungen das deutsche Niveau weitestgehend erhalten bleibt. Es besteht Grund zum Optimismus, daß die Struktur der Arbeitsschutzgesetzgebung etwas übersichtlicher wird. Die in einigen Fällen wünschenswerte Verbesserung deutscher Regelungen (z. B. verbindliche arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen) wird durch die europäische Gesetzgebung nicht unterstützt, jedoch auch nicht behindert. In der EG-Richtlinie für physikalische Einwirkungen sind neben der bedenklichen Festlegung von Quasi-Expositions-Untergrenzen auch Regelungen enthalten, die eine leichte Verbesserung deutscher Regelungen darstellen würden. Die Ausfüllung dieser EG-Richtlinie könnte durch die bereits als Vorentwurf vorliegende angepaßte UVV „Vibration" sowie durch den ebenfalls als Entwurf vorliegenden Berufsgenossenschaftlichen Grundsatz „Ganzkörperschwingungen" erfolgen.

Ausfüllung der Maschinenrichtlinie

Die zur Ausfüllung der EG-Maschinenrichtlinie erforderliche Normung von Prüfvorschriften für die Ermittlung von Emissionskennwerten weist einen unterschiedlichen Stand auf. Neben den im Bereich des CEN/TC 231 bearbeiteten Schwingungsprüfnormen, die eine im wesentlichen gleichartige Struktur haben und vergleichbare Inhalte und Anforderungen aufweisen, sind insbesondere in den zur Sicherheit von bestimmten Maschinengruppen erarbeiteten Normen extrem unterschiedliche Regelungen anzutreffen. Hieraus ergibt sich die Schlußfolgerung, daß die im CEN/TC 231 derzeit bearbeiteten Norm-Entwürfe, die die Grundsätze für die

Erarbeitung von Abschnitten mit Schwingungen in Sicherheitsnormen sowie für die Erstellung von Schwingungsprüfnormen beinhalten, mit äußerster Dringlichkeit bearbeitet werden müssen.

Die Erarbeitung von Prüfvorschriften für bestimmte Maschinengruppen ist derzeit besonders bei den handgehaltenen elektrischen und nichtelektrischen Maschinen auf einem fortgeschrittenen Stand. Für handgeführte und für mobile Maschinen sind Rahmenprüfvorschriften sowie Prüfvorschriften für wichtige Maschinengruppen in Arbeit.

Ein wichtiges Problem bei der Erstellung von Prüfvorschriften für Emissionsmessungen ist die Festlegung der Betriebs- und Randbedingungen. Bei der Durchführung von Emissionsmessungen können und sollen nicht alle in der Praxis möglichen Betriebs- und Randbedingungen berücksichtigt werden. Zur Gewährleistung von reproduzierbaren und vergleichbaren Emissionswerten ist bei bestimmten Maschinengruppen die Anwendung von Ersatzarbeitsverfahren notwendig. Die so ermittelten Emissionswerte sind zwar sehr gut für den Gerätevergleich geeignet, erschweren aber die Abschätzung der an den Arbeitsplätzen zu erwartenden Schwingungsimmission.

Außerdem kann die Einschränkung der Betriebsbedingungen bei der Emissionsprüfung dazu führen, daß Maschinenhersteller ihre Erzeugnisse speziell so gestalten, daß hier möglichst geringe Werte gemessen werden, während das Erzeugnis bei anderen, nicht für die Prüfung vorgeschriebenen Bedingungen (z.B. andere zu bearbeitende Materialien) eher ein schlechtes Schwingungsverhalten aufweist.

Da zumindest eine grobe Abschätzung von zu erwartenden Schwingungsimmissionen aus den Herstellerangaben zu den jeweiligen Maschinen wünschenswert ist, sollte überlegt werden, wie auf der Emissionsseite verbesserte Informationen hierfür bereitgestellt werden könnten. Diese Überlegungen könnten z.B. in Richtung eines „arbeitsplatzbezogenen Emissionswertes" für zusätzliche, nicht zur Emissionsmessung herangezogene, in der Praxis typische Einsatzbedingungen gehen. Der Vergleich unterschiedlicher Maschinen könnte dann weiterhin mit dem standardisierten Emissionswert erfolgen. Mittels des „arbeitsplatzbezogenen Emissionswertes" wäre dann auch eine Einschätzung der Praxisrelevanz des standardisierten Emissionswertes und eventuell auch die Einschätzung der Spannweite der in der Praxis zu erwartenden Werte möglich.

Emissionswerte sollten immer im Zusammenhang mit den Leistungsparametern der Erzeugnisse gesehen werden. Ein Erzeugnis mit niedrigem Emissionswert kann über geringere Leistungsparameter verfügen und dadurch beim praktischen Einsatz längere Expositionszeiten verursachen. Diese Proble-

matik ist bei der Festlegung der Betriebsbedingungen in einigen Prüfvorschriften, insbesondere in den Sicherheitsnormen nicht ausreichend berücksichtigt worden. Hier ist wiederum auf die Bedeutung der beiden o.g. Grundsatznormen für die Erarbeitung von Schwingungsprüfvorschriften zu verweisen.

Regelungen zur Ermittlung von Emissionskennwerten fehlen aufgrund des mangelnden wissenschaftlichen Vorlaufs für Maschinen mit Einzelstoßerzeugung, für Lenkräder und für Maschinen mit Schwingungseinleitung über das Werkstück.

Beurteilung von Schwingungsimmissionen

Der Stand der Regelungen zur Ermittlung der Schwingungsimmission an individuellen Arbeitsplätzen ist gegenüber der Emissionsseite noch nicht so weit gediehen. Eine Rahmenmeßnorm für Hand-Arm-Schwingungen ist als Vornorm herausgegeben worden. Für Ganzkörperschwingungen ist eine europäische Rahmenmeßnorm geplant.

Als Hilfestellung und zur Vereinheitlichung für eventuelle Grenzwertfestlegungen zur Ableitung notwendiger Konsequenzen bei zu hohen Schwingungsimmissionen in den Mitgliedstaaten wird die Veröffentlichung von Beurteilungsmethoden für Schwingungsimmissionen (Dosis-Modelle) in den informativen Anhängen der Rahmenmeßvorschriften als notwendig erachtet. Dies ist bei der Überleitung der ISO 5349 bereits erfolgt und sollte in ähnlicher Weise bei der Erarbeitung der europäischen Rahmenmeßnorm für Ganzkörperschwingungen (eventuell Dosis-Modell der ISO 2631) erfolgen.

Offene Probleme bei Immissionsmessungen sind zumeist dem fehlenden wissenschaftlichen Vorlauf geschuldet. Auf folgenden Gebieten sind Grundlagenuntersuchungen notwendig:

- ☐ Messung und Beurteilung von Schwingungen bei der Arbeit mit nichtmechanisierten Werkzeugen (Handhämmer u.ä.)
- ☐ Messung und Beurteilung von Schwingungen an Bedienelementen auf mobilen Maschinen
- ☐ Messung und Beurteilung von Rotationsschwingungen
- ☐ die Berücksichtigung von Kovariablen (z.B. Temperatureinflüsse bei Hand-Arm-Schwingungen)
- ☐ Kombinationswirkungen mit anderen Faktoren (Lärm, Schwerarbeit).

Zu den Problemen bei der Messung und Berücksichtigung der Ankopplungsintensität bei handgehaltenen und handgeführten Maschinen sowie zur Wirkung von einzelnen Stößen z.B. bei Bolzenschußgeräten sind kürzlich durch ISO entsprechende

Normungsvorhaben in Angriff genommen worden.

Weiterhin existieren bestimmte eng umrissene Probleme, bei denen in Abhängigkeit von den in den nächsten Jahren zu erwartenden Erkenntnissen und Diskussionsergebnissen eine Überarbeitung bzw. Aktualisierung der Rahmenmeßnormen zur Schwingungsbelastung am Arbeitsplatz notwendig werden könnte. Es handelt sich hierbei um die Probleme der Stoßhaltigkeit von Ganzkörperschwingungen, der gemeinsamen Wirkung von Schwingungen in den drei Raumrichtungen und der Messung und Berücksichtigung von Andruck- und Greifkräften bei handgeführten und handgehaltenen Maschinen.

Zusätzliche Normungsaktivitäten im Bereich des CEN/TC 231 werden für den Bereich der Probandensicherheit bei Hand-Arm-Schwingungs-Experimenten sowie zur langzeitigen Einwirkung von Ganzkörperschwingungen auf Schiffen als notwendig erachtet.

Normen zur Bekämpfung von Schwingungen

Die wesentlichen Normen zur Schwingungsbekämpfung am Arbeitsplatz liegen bereits vor oder sind in Arbeit. Normen zur Darstellung und Information über die allgemeinen Grundsätze von konstruktiven und organisatorischen Schwingungsschutzmaßnahmen sind bereits auf einem recht guten Bearbeitungsstand, jedoch noch nicht offiziell erschienen.

Zum Einsatz von schwingungsmindernden Sitzen ist eine Rahmenmeßnorm erschienen; Prüfnormen mit Vorschriften zur Ermittlung und Beurteilung von Kennwerten der Schwingungsminderung für Sitze für die wesentlichen Maschinengruppen sind in Arbeit.

Ebenso sind Normen für die Ermittlung von Kennwerten der Schwingungsübertragung von Handschuhen und elastischen Belägen für den Einsatz bei Hand-Arm-Schwingungs-Expositionen in Arbeit. Die Erarbeitung einer entsprechenden Norm zur Kennzeichnung der schwingungsmindernden Eigenschaften von Schuhen zum Einsatz bei starken Ganzkörperschwingungen, die über die Füße eingeleitet werden, ist möglicherweise in Erwägung zu ziehen. Aufgrund der nur sehr selten mit gesundheitlich bedenklichen Intensitäten auftretenden Ganzkörperschwingungen an Steharbeitsplätzen sind die Überlegungen zur Sinnfälligkeit einer solchen Norm jedoch nicht so dringend.

Prüfvorschriften für die Kennzeichnung der schwingungsmindernden Wirkung von elastisch gelagerten Fahrerkabinen wären prinzipiell wünschenswert, jedoch bestehen hier große methodische Probleme.

Für die für bestimmte Aufgaben des Schwingungsschutzes notwendigen mathematischen Schwingungsmodelle des Hand-Arm-Systems und des ganzen menschlichen Körpers sind derzeit keine europäischen Normungsvorhaben bekannt. Die Überleitung entsprechender ISO-Normen bzw. die Erarbeitung eigener Normen hierzu und eventuell auch zur praktischen Realisierung solcher Modelle sollte erwogen werden. Hierdurch wird eine Förderung des Einsatzes von realen Modellen z. B. bei Sitz- und Maschinenprüfungen, später eventuell auch für Emissionsmessungen, und somit eine Vermeidung der Schwingungsexposition von Versuchspersonen erhofft.

Normen zur Meßtechnik

Die zur Vereinheitlichung der verwendeten Schwingungsmeßtechnik als Vornorm herausgegebene europäische Norm DIN V ENV 28041 : 1993 ist bereits in Deutschland übernommen worden. Größere Probleme mit dem Übergang von der Bewerteten Schwingstärke zum frequenzbewerteten Effektivwert der Schwingbeschleunigung sind nicht zu befürchten, jedoch ist eine Überarbeitung der Meßtechniknorm hinsichtlich Fehlerbereinigung, Präzisierung und Modernisierung notwendig. Weiterer Handlungsbedarf für die Erstellung europäischer Normen wird zur Regelung der Kalibrierung von Aufnehmern und Meßgeräten gesehen. Bisher wird fast nur auf die entsprechende ISO 5347 verwiesen, obwohl in Deutschland eine entsprechende DIN existiert.

Es ist absehbar, daß nach Beendigung der internationalen Diskussion zur Frequenzbewertung für Ganzkörperschwingungseinwirkungen in vertikaler Richtung eine entsprechende Änderung der Regelungen zur Frequenzbewertung im Rahmenmeßstandard für Ganzkörperschwingungen notwendig wird.

Weiterhin erscheinen Normungsaktivitäten auf dem Gebiet der sachgerechten Auswahl und der fehlerfreien Ankopplung von Schwingungsaufnehmern sowie zur Ermittlung von Meßunsicherheiten und Vermeidung von Meßfehlern bei praktischen Schwingungsmessungen notwendig.

Ermittlung des Standes der Technik

Um auch Nichtfachleuten auf dem Gebiet des Schwingungsschutzes einen Maßstab zur Einschätzung von Zahlenwerten der Schwingungsemission und -immission zu geben, sollten Daten über den Stand der Technik der Schwingungsemission von bestimmten Maschinengruppen in geeigneter Weise veröffentlicht werden. Hierzu bietet sich eine im Bereich der Lärmbekämpfung erarbeitete Methode an, bei der das (schall)technische Niveau einer Maschine durch Vergleich ihres Emissionswerts mit

einer oder zweier Regressionsgeraden in einer Punktwolkenverteilung für die entsprechende Maschinengruppe eingeschätzt werden kann. Die Übernahme dieser Methodik für die Belange des Schwingungsschutzes sollte sinnvollerweise in Form einer Norm oder eines CEN-Reports erfolgen. In dieser Statistik-Norm sollten auch Anforderungen bezüglich der Vereinheitlichung von Datenbanken, in denen die Vielzahl von Meßwerten zu speichern ist, erhoben werden. Auf dieser Basis würde eine Zusammenführung der an unterschiedlichen Stellen erhobenen Daten wesentlich erleichtert werden. Aufgrund der Anforderungen an ein hohes Niveau der Aktualisierung der Daten ist auch die Nutzung von modernen Informationstechnologien zu überdenken.

Ein derzeit bereits beschrittener Weg der Kennzeichnung des Standes der Technik erfolgt durch Angabe von erreichbaren Werten in den Prüfvorschriften zur Emissionsmessung. Entsprechend der „Anleitung für die Abfassung der Abschnitte über Schwingungen in Sicherheitsnormen" (Work Item 24) können diese erreichbaren Werte je nach den Besonderheiten der jeweiligen Maschinenart als Einzahlwerte oder aber auch als Regressionsgerade in Abhängigkeit z.B. von der Maschinenleistung angegeben werden. Unter der Voraussetzung, daß die erreichbaren Werte für die ganz konkreten in der jeweiligen Prüfnorm enthaltenen Betriebs- und Randbedingungen gelten, ist hierfür nicht ein so großer Aufwand zur statistischen Absicherung wie bei der o.g. Methode notwendig. Deshalb bietet sich diese Methode insbesondere für die Übergangszeit bis zum Vorliegen eines ausreichend großen Datenpools an.

Für die Orientierung im Bereich der Schwingungsimmission liegen entsprechende Dosis-Modelle für Hand-Arm-Schwingungen und Ganzkörperschwingungen vor, mit deren Hilfe die Gesundheitsgefährdung an konkreten Arbeitsplätzen beurteilt werden kann. Unterstützend hierzu werden möglicherweise künftig von politischer Seite Expositionsgrenzwerte auf der Basis der EG-Richtlinie für physikalische Einwirkungen festgelegt.

Regelungen für die Arbeitsmedizin

Bisher existieren international und national keine verbindlichen Regelungen zu arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen von Vibrationsexponierten. Für die Einwirkung von Ganzkörperschwingungen existiert der Entwurf eines Berufsgenossenschaftlichen Grundsatzes. Beim derzeitigen Wissensstand erscheinen solche Regelungen jedoch auch für den Bereich der schwingungsbedingten Nerven- und Gefäßschäden sowie der Knochen- und Gelenkschäden infolge von Hand-Arm-Schwingungen sinnvoll.

Beurteilung im Hinblick auf von der Normung auszunehmende Bereiche

Die einzigen eventuell in diesem Zusammenhang kritisch zu sehenden Normen betreffen die Sicherheitsmaßnahmen bei Schwingungsversuchen mit Menschen. Es sollte sichergestellt werden, daß die Festlegung von über die Forderungen dieser Norm hinausgehenden Sicherheitsanforderungen nicht behindert wird.

Allgemeine Anforderungen an die Normung

Das im Entstehen begriffene europäische Normenwerk zum Gebiet mechanische Schwingungen am Arbeitsplatz weist eine logische Struktur und einen folgerichtigen Aufbau auf. Lücken in diesem Normenwerk sind größtenteils durch die relativ vielen noch in Bearbeitung befindlichen Norm-Projekte bedingt.

Da die Bearbeitung der Normen vielfach nicht in sachlich logischer Reihenfolge vorgenommen wird, entstehen oft Mehrfachregelungen des gleichen Sachverhalts in unterschiedlichen Normen. Als Beispiele seien hier die Definition der Koordinatensysteme und die Regelungen zur Ankopplungsvorrichtung für Ganzkörperschwingungs-Messungen genannt. Die Gründe für das Entstehen dieser Mehrfachregelungen sind bekannt und verständlich, jedoch sollte bei künftigen Überarbeitungen der einzelnen Normen die Konsistenz des Gesamt-Normenwerks beachtet werden.

Alle Normen müssen bei eventuell anstehenden Überarbeitungen auch dahingehend aktualisiert werden, daß teilweise vorhandene Bezüge auf nichteuropäische Normen (vorrangig Bezug auf ISO-Normen) durch Bezüge zu inzwischen vorliegenden aktuellen europäischen Normen ersetzt werden.

Über die europäische Normung sind teilweise aus Gründen einer schnelleren Überführungsmöglichkeit international erarbeitete ältere Normen bzw. Normen mit veralteten Regeln in Deutschland eingeführt (z. B. DIN V ENV 25349) und so das deutsche Niveau unterschritten worden. Da dieses Problem durch die europäische Normung erkannt wurde, ist hierbei jedoch eine Umsetzung als Vornorm vorgenommen worden. Dadurch können deutsche Normen mit moderneren Regelungen parallel weiterbestehen bleiben, bis durch die europäische Normung eigene moderne Normen erarbeitet worden sind. Erste Aktivitäten hierzu laufen bereits.

Bisher sind keine europäischen Normen mit Definitionen und Begriffsbestimmungen zum Schwingungsschutz bekannt. Solche Normen sollten langfristig ebenfalls erarbeitet werden.

8 Zusammenfassung und Schlußfolgerungen zum Normungsbedarf

Aus der vorgenommenen Analyse des Regelwerks zur Einwirkung von mechanischen Schwingungen auf den Menschen am Arbeitsplatz ergeben sich einige Anforderungen an eine Überarbeitung und Erweiterung von Teilen des Regelwerks. Nachstehend werden die erforderlichen Aktivitäten im Bereich der europäischen Normung zusammenfassend dargestellt, wobei eine Unterteilung nach den Einwirkungsarten Ganzkörperschwingungen und Hand-Arm-Schwingungen sowie nach kurzfristig, mittelfristig und langfristig erforderlichen Arbeiten erfolgt.

Der Normungsbedarf auf dem Gebiet der Ganzkörperschwingungen ist in der Tabelle 2 und auf dem Gebiet der Hand-Arm-Schwingungen in der Tabelle 3 dargestellt. Die hier dargestellten Anforderungen an die Normung sind aus rein fachlicher Sicht aus den bestehenden Problemen und Defiziten in der Praxis des Schwingungsschutzes abgeleitet worden. Bei den meisten Problemstellungen ist noch wesentliche Forschungsarbeit zur Klärung ungelöster bzw. strittiger Fragen als Voraussetzung für eine Normungsarbeit zu leisten. Einige Problemstellungen sind möglicherweise in absehbarer Zeit nicht oder nicht mit akzeptablem Aufwand zu klären. Ebenso ist möglicherweise eine Normung in Anbetracht zusätzlicher Randbedingungen (z.B. bei der Schwingungsisolierung von Fahrerkabinen) nicht in jedem Fall erforderlich oder wünschenswert.

Die Struktur der Tabellen 2 und 3 richtet sich nach der in der Analyse vorgenommenen Normen-Klassifizierung. Diese aus fachlicher Sicht vorgenommene Klassifizierung stimmt nicht mit der in Abschnitt 1 dieser Studie aufgeführten Gliederung der Projektbeschreibung überein.

Aussagen zu Punkt 1) der Projektbeschreibung finden sich in den Spalten „Maschinensicherheit" und „Emissionsmessung" der Tabellen 2 und 3. In diesen beiden Spalten werden speziell die notwendigen Aktivitäten hinsichtlich der Ermittlung von Emissionskennwerten aufgeführt. Eine ausführliche Erläuterung des Entwicklungsstandes der Normung auf diesem Gebiet ist in den Abschnitten 6.2 und 6.3 dieser Studie enthalten. Die grundlegenden Vorschriftenwerke für die Ermittlung von Emissionskennwerten sind im Abschnitt 6.1 aufgeführt.

Aus der Analyse der Maschinensicherheitsnormen (Abschnitt 6.2 und Anhang 3) ergab sich, daß dort nur relativ allgemeine oder gar keine Aussagen zu Maßnahmen der Gefahrenbekämpfung sowie zu Möglichkeiten der Beurteilung der Arbeitsbedingungen anhand von Kennwerten der Schwingungsemission enthalten sind. Demgegenüber sind Aussagen zur Gefahrenbekämpfung, die nach Punkt 2) der Projektbeschreibung analysiert werden sollten, teilweise in den fachspezifischen Schwingungsnormen enthalten (siehe Ab-

schnitt 6.5). Der entsprechende Normungsbedarf ist in der Spalte „Minderung" der Tabellen 2 und 3 enthalten. Hinsichtlich der Problematik des Verhältnisses von Kennwerten der Emission und der Immission sei auf die textlichen Ausführungen des Abschnitts 6.8 verwiesen.

Die Probleme der Kennzeichnung des Standes der Technik entsprechend Punkt 3) der Projektbeschreibung sind ausführlich in Abschnitt 6.8 dargestellt. Der sich aus dieser Analyse ergebende Normungsbedarf ist in der Spalte „Emissionsmessung" der Tabellen 2 und 3 enthalten.

Gemäß Punkt 4) der Projektbeschreibung war eine Analyse und Bewertung des Regelwerks bezüglich Schwingungsimmissionen gefordert. In Abschnitt 6.4 dieser Studie sind Aussagen zum Stand der Regelungen zur Messung von Schwingungsimmissionen sowie in Abschnitt 6.1 hinsichtlich der Beurteilung von Schwingungsbelastungen enthalten. Der Normungsbedarf für die Regelung von Immissionsmessungen ist in der Spalte „Immissionsmessung" der Tabellen 2 und 3 enthalten.

Die nach Punkt 5) der Projektbeschreibung erforderliche Analyse und Bewertung der von der Normung auszunehmenden Bereiche ist in Abschnitt 6.9 enthalten.

Aussagen zu weiteren Vorschriften und Regelungen, die mit der Normung im Zusammenhang stehen, sind im Abschnitt 6.1 enthalten. Zwei weitere Spalten der Tabellen 2 und 3 enthalten Aussagen zum Normungsbedarf, die nicht explizit in der Projektbeschreibung gefordert werden, die jedoch unbedingt zur behandelten Thematik gehören. Der in der Spalte „Meßtechnik" enthaltene Normungsbedarf ergibt sich aus der Analyse der Meßtechnik-Normen im Abschnitt 6.6. Eine weitere Spalte „Allgemeines" dieser beiden Tabellen beinhaltet die als notwendig erachteten Normungsaktivitäten zu allgemeinen Problemen sowie zu arbeitsmedizinischen Untersuchungsmethoden (siehe auch Abschnitt 6.7).

Priorität	Maschinensicherheit	Emissionen	Immissionen	Minderung	Meßtechnik	Allgemeines
kurzfristig erforderlich	☐ Anleitung für die Abfassung der Abschnitte über Schwingungen in Sicherheitsnormen (Work Item 24)	☐ Leitlinien für die Erstellung von Schwingungsprüfnormen ☐ Beendigung von in Arbeit befindlichen Normungsvorhaben, insbesondere Work Item 26	☐ Beendigung von in Arbeit befindlichen Normungsvorhaben	☐ Beendigung von in Arbeit befindlichen Normungsvorhaben	☐ Beendigung von in Arbeit befindlichen Normungsvorhaben	☐ Beendigung von in Arbeit befindlichen Normungsvorhaben
mittelfristig erforderlich	☐ Rahmenmeßnormen und Einzelprüfvorschriften für bestimmte Baumaschinen ☐ Überprüfung der Inhalte von noch in Arbeit befindlichen Sicherheitsnormen bezüglich der Regelungen in Work Item 24	☐ Methoden zur Kennzeichnung des Standes der Technik ☐ Kriterien für den Aufbau von Datenbanken (eventuell auch für Immissionswerte)	☐ Messung und Beurteilung von Ganzkörperschwingungen am Arbeitsplatz (Work Item wird demnächst beantragt) ☐ bessere Berücksichtigung unterschiedlicher Rand- und Betriebsbedingungen ☐ Messung und Beurteilung von Schwingungen auf Schiffen und Bohrinseln ☐ Messung und Beurteilung von stoßhaltigen Schwingungen ☐ Ermittlung von repräsentativen Expositionszeiten ☐ Messung und Beurteilung von Schwingungen, die in drei Raumrichtungen gleichzeitig wirken	☐ Normung von theoretischen Schwingungs- bzw. Impedanzmodellen ☐ Normen zum Einsatz realer Schwingungsmodelle zum Ersatz von Testpersonen	☐ Anpassung eventuell geänderter Frequenzbewertungsfunktionen ☐ Normung zur Kalibrierung ☐ Überarbeitung der ENV 28041	
langfristig erforderlich	☐ Anpassung und Vereinheitlichung der Regelungen bereits vorhandener Sicherheitsnormen an Work Item 24		☐ Meß- und Beurteilungsnormen für besondere Arbeitstätigkeiten ☐ Berücksichtigung der in den Körper eingeleiteten Energie	☐ Prüfnorm für die Schwingungsminderung von Schuhen ☐ Prüfnorm für die Schwingungsminderung von Fahrerkabinen	☐ Auswahl und Ankopplung von Schwingungsaufnehmern ☐ Methoden zur Abschätzung der Meßunsicherheit und zur Vermeidung von Meßfehlern	☐ Begriffe, Definitionen, Beschreibungen

Tabelle 2: Handlungsbedarf für die Normung bei Ganzkörperschwingungen

Priorität	Maschinensicherheit	Emissionen	Immissionen	Minderung	Meßtechnik	Allgemeines
kurzfristig erforderlich	☐ Anleitung für die Abfassung der Abschnitte über Schwingungen in Sicherheitsnormen (Work Item 24)	☐ Leitlinien für die Erstellung von Schwingungsprüfnormen ☐ Beendigung von in Arbeit befindlichen Normungsvorhaben, insbesondere Work Item 26	☐ Beendigung von in Arbeit befindlichen Normungsvorhaben	☐ Beendigung von in Arbeit befindlichen Normungsvorhaben	☐ Beendigung von in Arbeit befindlichen Normungsvorhaben	☐ Beendigung von in Arbeit befindlichen Normungsvorhaben
mittelfristig erforderlich	☐ Überprüfung der Inhalte von noch in Arbeit befindlichen Sicherheitsnormen bezüglich der Regelungen in Work Item 24 ☐ Einzelprüfvorschriften für handgeführte Maschinen	☐ Prüfnormen für Lenkräder und Bedienelemente auf mobilen Maschinen ☐ Methoden zur Kennzeichnung des Standes der Technik ☐ Kriterien für den Aufbau von Datenbanken (eventuell auch für Immissionswerte)	☐ Überarbeitung bzw. Ersatz von ENV 25349 ☐ Messung und Beurteilung von Andruck- und Greifkräften sowie bessere Berücksichtigung anderer Randbedingungen ☐ Berücksichtigung der Sicherheit von Versuchspersonen bei Hand-Arm-Schwingungs-Experimenten ☐ Ermittlung von repräsentativen Expositionszeiten ☐ Messung und Beurteilung von Schwingungen, die in drei Raumrichtungen gleichzeitig wirken	☐ Normung von theoretischen Schwingungs- bzw. Impedanzmodellen ☐ Normen zum Einsatz realer Schwingungsmodelle zum Ersatz von Testpersonen	☐ Normung zur Kalibrierung ☐ Überarbeitung der ENV 28041	☐ Standardisierung von Diagnosemethoden für periphere Durchblutungsstörungen und Nervenbeeinträchtigungen
langfristig erforderlich	☐ Anpassung und Vereinheitlichung der Regelungen bereits vorhandener Sicherheitsnormen an Work Item 24	☐ Prüfnormen für Maschinen mit Einzelstoßerzeugung und mit Schwingungseinleitung über das Werkstück	☐ Meß- und Beurteilungsnormen für besondere Arbeitstätigkeiten und Werkzeuge (z.B. nichtmechanisierte Werkzeuge) ☐ Berücksichtigung der in das Hand-Arm-System übertragenen Energie	☐ Prüfnorm für die Schwingungsminderung von elastischen Materialien und Handschuhen in Richtung der Finger	☐ Auswahl und Ankopplung von Schwingungsaufnehmern ☐ Methoden zur Abschätzung der Meßunsicherheit und zur Vermeidung von Meßfehlern	☐ Begriffe, Definitionen, Beschreibungen

Tabelle 3: Handlungsbedarf für die Normung bei Hand-Arm-Schwingungen

9 Literaturverzeichnis

[1] … Verzeichnis von Normen und Richtlinien für Akustik, Lärmminderung und Schwingungstechnik 1995 – Fachbezogene Übersichten der Normen und Richtlinien – Stand August 1994. Beuth Verlag. Berlin, Wien, Zürich 1995

[2] … Mechanical vibration and shock – ISO Standards Handbook 36. International Organization for Standardization, First edition, Genf 1990

[3] *Kaulbars, U.* Vibration am Arbeitsplatz – Grundlagen, Meßerfahrungen und praktische Hinweise für den Arbeitsschutz. Verlag TÜV Rheinland. Köln 1994

[4] *Dey, W., Riekeles, H.* CEN-Sicherheitsnormen für Maschinen. Beuth Verlag. Berlin 1993

[5] … Gesetz über technische Arbeitsmittel (Gerätesicherheitsgesetz – GSG); Verzeichnis Maschinen – Stand September 1994 –, Bundesarbeitsblatt 12/1994, S. 31–51

[6] *Werring, F. J.* Die EG-Baumaschinenrichtlinien als Alternative für eine europäisch-einheitliche Verfahrensweise zur Lärmminderung. In: Schalltechnik 91, VDI-Berichte 900, VDI-Verlag. Düsseldorf 1991, S. 57–68

[7] *Christ, E.* Schwingungsbelastung an Arbeitsplätzen – Kennwerte der Hand-Arm- und Ganzkörper-Schwingungsbelastung. BIA-Report 2/88, Sankt Augustin 1988

[8] … Gemeinsamer Standpunkt des Bundesministers für Arbeit und Sozialordnung, der obersten Arbeitsschutzbehörden der Länder, der Träger der gesetzlichen Unfallversicherung, der Sozialpartner sowie des DIN Deutsches Institut für Normung e.V. zur Normung im Bereich der auf Artikel 118a des EG-Vertrages gestützten Richtlinien. Bundesarbeitsblatt 1/1993, S. 37–39

[9] *van der Venne, M.* Anforderungen an die nationale Umsetzung der EG-Richtlinie „Schutz vor Lärm am Arbeitsplatz" und an die europäische Normung. In: Schalltechnik 91, VDI-Berichte 900, VDI-Verlag. Düsseldorf 1991, S. 1–13

[10] *Hartung, E.; Dupuis, H.; Christ, E.:* Schwingungsmessungen.
In: *Becker, J.; Brokmann, W.* u.a.: Lärm und Vibration am Arbeitsplatz – Meßtechnisches Taschenbuch für den Betriebspraktiker. Wirtschaftsverlag Bachem. Köln 1995, S. 157–242

Anhang

Anhang 1

Verzeichnis der Konsultationspartner

Herr Hansen	Deutsches Institut für Normung (DIN), Berlin
Herr Dr. Christ	Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitssicherheit, Sankt Augustin
Herr Dr. Pfeiffer	Kommission Arbeitsschutz und Normung, Sankt Augustin
Herr Prof. Dupuis	Universität Mainz, Arbeitsgruppe Ergonomie
Herr Dr. E. Hartung	Süddeutsche Metall-Berufsgenossenschaft, Mainz
Herr Dr. Melzig-Thiel	Bundesanstalt für Arbeitsschutz, Dresden
Herr Kinne	Bundesanstalt für Arbeitsschutz, Dresden
Herr Dr. Kirchberg	Bundesanstalt für Arbeitsschutz, Dresden
Herr Dr. Seidel	Bundesanstalt für Arbeitsmedizin, Berlin
Herr Dr. Mohr	Landesinstitut für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Brandenburg, Potsdam
Herr Kummer	Tiefbau-Berufsgenossenschaft, Berlin
Herr Dr. Kruse	Ministerium für Arbeit, Gesundheit und Soziales, Mecklenburg-Vorpommern, Schwerin

Allen Diskussionspartnern sei an dieser Stelle für die aufgebrachte Geduld, die Unterstützung und die wertvollen Hilfen für die Themenbearbeitung gedankt.

Anhang 2

Ansprechpartner zur Maschinensicherheit

CEN/TC	Titel	Ansprechpartner
114	Sicherheit von Maschinen und Geräten	Herr Riekeles
142	Holzbearbeitungsmaschinen	Herr Ettig
143	Werkzeugmaschinen	Herr Leonhardt
144	Land- und Forstwirtschaftliche Maschinen	Herr Plate
147	Krane	Herr Farsch
150	Flurförderzeuge	Herr Kasper
151	Bau- und Baustoffmaschinen	Herr Dr. Steifer
153	Nahrungsmittelmaschinen	Herr Dr. Huthloff
192	Ausrüstungen für die Feuerwehr	Herr Plate
196	Maschinen für den Bergbau unter Tage	Herr M. Schmidt
202	Gießereimaschinen	Herr Resch
255 (65)	Handgehaltene kraftbetriebene nichtelektrische Maschinen	Herr Tams
270	Verbrennungsmotoren	Herr Herdan

Adresse für alle Ansprechpartner:

Normenausschuß Maschinenbau im DIN
Postfach 71 08 64
60498 Frankfurt/Main
Telefon: 0 69 / 66 03 341
Telefax: 0 69 / 66 03 557

Anhang 3

Maschinensicherheitsnormen

TC 114	**Sicherheit von Maschinen und Geräten**	
EN 292-1 DIN EN 292-1	Safety of machinery-Basic concepts, general principles for design Part 1: Basic terminology, methodology	
Expositionsart: GKS, HAS Stand: 1991	Allgemeine Regelungen und Begriffserläuterungen; Ziel der Norm ist, den Herstellern eine Strategie zur Übereinstimmung mit der europäischen Gesetzgebung vorzugeben.	Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? nein
EN 292-2 DIN EN 292-2	Safety of machinery-Basic concepts, general principles for design Part 2: Technical principles and specification	
Expositionsart: GKS, HAS Stand: 1991	Grundsätzliche Vorgehensweisen bei der Konstruktion sicherer Maschinen; Vermeidung von Vibration so weit wie möglich; Risikominderung durch Konstruktion, technische Schutzmaßnahmen, Benutzerinformationen.	Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? nein
EN 292-2/prA1	Safety of machinery-Basic concepts, general principles for design (Änderung) Part 2: Technical principles and specification (Änderung)	
Expositionsart: GKS, HAS Stand: 91 (in Arbeit)		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? nein
EN 414 DIN EN 414	Safety of machinery Rules for drafting and presentation of safety standards	
Expositionsart: GKS, HAS Stand: 1992	Grundlegende Regeln für die Erstellung von Maschinensicherheitsnormen; in den Normen müssen soweit wie möglich alle relevanten Gefährdungen abgehandelt werden; Anhang 1: Liste der Gefährdungen nach EN 292.	Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? nein

TC 114	**Sicherheit von Maschinen und Geräten**	
prEN 414 rev	Safety of machinery (Änderung) Rules for drafting and presentation of safety standards (Änderung)	
Expositionsart: GKS, HAS Stand: (in Arbeit)		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? nein
ENV 1070	Safety of machinery – Terminology	
Expositionsart: GKS, HAS Stand: 1993	allgemeine Begriffe zu EN 292	Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? nein

TC 122	**Ergonomie**	
prEN 614-1	Safety of machinery-Ergonomic design principles Part 1: Terminology and general principles	
Expositionsart: GKS, HAS	Lärm und Schwingungen sind auf ein Minimum zu verringern; insbesondere Emissionen am Entstehungsort reduzieren; Vergleich mit anderen Maschinen ähnlichen Typs; 3-Zonen-Bewertungssystem.	Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? nein

TC 142	**Holzbearbeitungsmaschinen**	
CEN/TC 142 N 132	Safety of woodworking machines-Particular requirements for circular saws Part 1: Circular sawing machines	
Expositionsart: HAS		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? nicht verfügbar gewesen
prEN 691	Woodworking machines-Health and safety – Common requirements	
Expositionsart: HAS Stand: 04/92 (in Arbeit)	Abschnitt über Vibration ist in Vorbereitung.	

TC 143	**Werkzeugmaschinen**	
BC/CEN/88/13.243	Pneumatic presses – Safety	
Expositionsart: GKS Stand: (in Arbeit)		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? nicht verfügbar gewesen
BC/CEN/88/13.397	Safety requirements for design and construction of stationary grinding machines using bonded abrasives and superabrasives	
Expositionsart: HAS Stand: (in Arbeit)		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? nicht verfügbar gewesen
BC/CEN/88/13.398	Safety requirements for design and construction of stationary grinding machines using coated abrasives	
Expositionsart: HAS Stand: (in Arbeit)		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? nicht verfügbar gewesen
BC/CEN/88/13.399	Safety requirements for design and construction of stationary polishing machines using polishing products	
Expositionsart: HAS Stand: (in Arbeit)		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? nicht verfügbar gewesen
prEN 692	Mecanical presses – Safety	
Expositionsart: GKS Stand: (in Arbeit)		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? ja Aussagen zum Schwingungsschutz: Konstruktion muß so erfolgen, daß Verletzungen durch Schwingungen vermieden werden.
prEN 693	Hydraulic presses – Safety	
Expositionsart: GKS Stand: (in Arbeit)		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? ja Aussagen zum Schwingungsschutz: Konstruktion muß so erfolgen, daß Verletzungen durch Schwingungen vermieden werden.

TC 144	**Land- und Forstmaschinen**	
	Land- und forstwirtschaftliche Maschinen – Sicherheit – Freischneider und Trimmer	
Expositionsart: HAS Stand: (in Arbeit)		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? nicht verfügbar gewesen
	Land- und forstwirtschaftliche Maschinen – Sicherheit – Motorsägen für Baumpflege	
Expositionsart: HAS Stand: (in Arbeit)		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? nicht verfügbar gewesen
	Land- und forstwirtschaftliche Maschinen – Sicherheit – Messung der Ganzkörperschwingungen auf selbstfahrenden Motormähern	
Expositionsart: GKS Stand: (in Arbeit)		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? nicht verfügbar gewesen
Work Item: 00144043	Safety requirements for agricultural and forestry machinery Flax turners	
Expositionsart: GKS Stand: (in Arbeit)		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? nicht verfügbar gewesen
Work Item: 00144058	Agricultural and forestry machinery, front-loaders – Safety	
Expositionsart: GKS Stand: (in Arbeit)		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? nicht verfügbar gewesen
Work Item: 0144059	Agricultural and forestry machinery, Inter-row mowers – Safety	
Expositionsart: GKS Stand: (in Arbeit)		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? nicht verfügbar gewesen

TC 144	**Land- und Forstmaschinen**	
EN 608 E DIN EN 608	Agricultural and forestry machinery-Portable chain saws – Safety	
Expositionsart: HAS Stand: 09/94	Angabe von erreichbaren Werten.	Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? nein Aussagen zu Emmissions-Kennwerten: Messung nach ISO 7505;
EN 690	Agricultural machinery-Manuary spreaders – Safety	
Expositionsart: GKS Stand: 11/94	Hinweis auf Vibration als Gefährdung; wird in diesem Standard aber nicht behandelt.	Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration?
prEN 1553	Agricultural and forestry machinery-Common requirements – Safety	
Expositionsart: GKS, HAS Stand: 08/94		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? ja Aussagen zu Emmissions-Kennwerten: Schwingungsmeßmethode ist durch Hersteller anzugeben; Messungen nach EN 28662-1, ISO 5008, ISO 5349. Aussagen zum Schwingungsschutz: Forderungen zum Sitz: Federsystem muß an Fahrergewicht angepaßt werden können;
prEN 31806	Safety requirements for agricultural and forestry machinery Brush cutters and grass trimmers	
Expositionsart: HAS Stand: 08/92		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? nein Aussagen zu Emmissions-Kennwerten: Angabe der Meßbedingungen; Messung nach ISO 7916; Angabe der Meßwerte in den Technischen Daten gefordert. Aussagen zum Schwingungsschutz: Schwingungen auf niedrigst möglichen Wert senken; derzeitig sind 10 m/s^2 möglich;

TC 144	**Land- und Forstmaschinen**	
prEN 609	Safety requirements for agricultural and forestry machinery Log splitters	
Expositionsart: GKS Stand: 12/91 (in Arbeit)	Vibration als nicht relevant bezeichnet.	Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? möglich
prEN 632	Safety requirements for agricultural and forestry machinery Combine harvesters and forage harvesters	
Expositionsart: GKS Stand: 02/92 (in Arbeit)	Hinweis, daß gesonderte Schwingungs-Norm in Vorbereitung ist.	Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration?
prEN 703	Safety requirements for agricultural and forestry machinery Silage cutter	
Expositionsart: GKS Stand: 03/92 (in Arbeit)	Hinweis auf Vibration als Gefährdung; wird in diesem Standard aber nicht behandelt.	Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration?
prEN 704	Safety requirements for agricultural and forestry machinery Pick-up baler (Sammelpressen)	
Expositionsart: GKS Stand: 03/92 (in Arbeit)	Hinweis auf Vibration als Gefährdung; wird in diesem Standard aber nicht behandelt.	Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration?
prEN 706 E DIN EN 706	Safety requirements for agricultural and forestry machinery Vine shoot tipping machines	
Expositionsart: GKS Stand: 08/92 (in Arbeit)		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? ja Aussagen zum Schwingungsschutz: Forderung nach Auswuchtung der Schneidelemente mit Stoßwirkung.
prEN 707	Safety requirements for agricultural and forestry machinery Slurry tankers	
Expositionsart: GKS Stand: 03/92 (in Arbeit)	Hinweis auf Vibration als Gefährdung; wird in diesem Standard aber nicht behandelt.	Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration?

TC 144	**Land- und Forstmaschinen**	
prEN 708	Safety requirements for agricultural and forestry machinery Soil working machines with powered tools	
Expositionsart: GKS Stand: 03/92	Vibration als nicht relevant bezeichnet.	Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? möglich
prEN 709 E DIN EN 709	Sicherheitsanforderungen für Land- und Forstmaschinen Einachstraktoren mit angebauter Fräse, Motorhacken und Triebradhacken	
Expositionsart: HAS Stand: 08/92		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? ja Aussagen zu Emmissions-Kennwerten: Vibrationen an Handgriffen nach ISO 5349 messen; Meßwerte in Handbuch anzugeben.
prEN 745	Safety requirements for agricultural and forestry machinery Rotary mowers and flail-mowers	
Expositionsart: GKS Stand: 05/92 (in Arbeit)	Vibration als nicht relevant bezeichnet.	Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? möglich
prEN 774	Safety requirements for agricultural and forestry machinery Portable powered hedge trimmers	
Expositionsart: HAS Stand: 05/92 (in Arbeit)	Abschnitt über Vibration in Vorbereitung.	Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration?
prEN 786	Safety requirements for agricultural and forestry machinery Electrically powered walk-behind and hand-held lawn trimmers and lawn edge trimmers	
Expositionsart: HAS Stand: 06/92 (in Arbeit)	Abschnitt über Vibration in Vorbereitung.	Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration?

TC 144	**Land- und Forstmaschinen**	
prEN 836	Safety requirements for agricultural and forestry machinery Powered lawn mowers, lawn tractors, lawn and garden tractors, professional mowers and lawn and garden tractors with moving attachments	
Expositionsart: HAS Stand: 08/92 (in Arbeit)	Abschnitt über Vibration in Vorbereitung.	Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration?
BC/CEN/91/1.52	Safety requirements for agricultural and forestry machinery Potatoes harvesting machines and sugar beet harvesting machines	
Expositionsart: GKS Stand: (in Arbeit)		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? nicht verfügbar gewesen
BC/CEN/91/1.57	Safety requirements for agricultural and forestry machinery Pedestrian controled motor scythes	
Expositionsart: HAS		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? nicht verfügbar gewesen

TC 147	**Krane**	
BC/CEN/91/1.63	Cranes safety – Lorry loading cranes	
Expositionsart: GKS Stand: (in Arbeit)		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? nicht verfügbar gewesen
BC/CEN/91/1.67	Cranes safety – Bridges and gantry cranes	
Expositionsart: GKS Stand: (in Arbeit)		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? nicht verfügbar gewesen
BC/CEN/91/1.70	Cranes safety – Mobile cranes	
Expositionsart: GKS Stand: (in Arbeit)		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? nicht verfügbar gewesen

TC 150	**Flurförderzeuge**	
prEN	Sicherheit von Maschinen; Flurförderfahrzeuge – Schwingungsmessung	
Expositionsart: GKS Stand: 05/94 (in Arbeit)		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? nicht verfügbar gewesen
prEN 1551	Safety of machinery -Industrial trucks Self-propelled trucks over 10000 kg capacity	
Expositionsart: GKS Stand: 08/94 (in Arbeit)	Hinweis: gesonderte Schwingungs-Norm ist in Vorbereitung.	Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration?
prEN 1726	Safety of machinery -Industrial trucks Self-propelled trucks up to and including 10000 kg capacity and tractors with a drawbar pull up to and including 20 000 N	
Expositionsart: GKS Stand: (in Arbeit)	Hinweis: gesonderte Schwingungs-Norm ist in Vorbereitung.	Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration?

TC 151	**Bau- und Baustoffmaschinen**	
ISO/CD 13538	Bau- und Baustoffmaschinen – Sicherheit – Betriebsbedingungen von Erdbaumaschinen bei der Messung von Ganzkörper- und Hand-Arm-Schwingungen	
Expositionsart: GKS, HAS Stand: 06/93 (in Arbeit)		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? nicht verfügbar gewesen
EN 474-1 bis -6	Earth-moving machinery – Safety	
Expositionsart: GKS, HAS	Part 1: General requirements Part 2: Requirements for tractor-dozers Part 3: Requirement for loaders Part 4: Requirements for backhoe loaders Part 5: Requirements for hydraulic excavators Part 6: Requirements for dumpers and site carries	Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? nein Aussagen zu Emmissions-Kennwerten: Angaben zur Schwingungsemission entsprechend 89/392/EWG müssen in Betriebsanleitung enthalten sein. Aussagen zum Schwingungsschutz: Fahrersitz muß ISO 7096 entsprechen;

TC 151	**Bau- und Baustoffmaschinen**	
prEN 474-7 bis -11	Earth-moving machinery – Safety	
Expositionsart: GKS Stand: (in Arbeit)	Part 7: Particular requirements – Tractor scrapers Part 8: Particular requirements – Graders Part 9: Particular requirements – Pipelayers Part 10: Particular requirements – Trenchers Part 11: Requirements for landfill compactors	Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? nicht verfügbar gewesen
prEN 500	Mobile road construction machines – Safety	
Expositionsart: GKS, HAS Stand: 06/91 (in Arbeit)	keinerlei Aussagen zu Schwingungen enthalten. Part 1: General requirements Part 2: Specific requirements for road-milling machines Part 3: Specific requirements for soil stabilization machines Part 5: Specific requirements for joint cutters Part 6: Specific requirements for paver-finishers	Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? ja
prEN 500-4	Mobile road construction machines – Safety Part 4: Specific requirements for campaction machines	
Expositionsart: GKS Stand: 10/94		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? ja Aussagen zu Emmissions-Kennwerten: Anhang C: Messung der Schwingungen von handgeführten vibrierenden Bodenverdichtungsmaschinen

TC 151	**Bau- und Baustoffmaschinen**	
prEN 791	Drill rigs – Safety	
Expositionsart: GKS Stand: 06/92 (in Arbeit)		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? ja Aussagen zu Emmissions-Kennwerten: Anhang A: ausführliche Angaben zu Meß- und Betriebsbedingungen; Messung nach ISO 2631-1; in Betriebsanleitung sind Meßwerte anzugeben sofern sie > 0,5 m/s^2 sind.
prEN 815	Safety of unshield tunnel boring machines and rodless shaft boring machines for rock	
Expositionsart: GKS Stand: 07/92 (in Arbeit)		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? ja Aussagen zum Schwingungsschutz: Sitz muß Vibrationen auf angemessene niedrige Werte reduzieren.
prEN 996 E DIN EN 996	Piling equipment – Safety requirements	
Expositionsart: GKS Stand: 01/93 (in Arbeit)		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? ja Aussagen zu Emmissions-Kennwerten: Im Benutzerhandbuch ist der Vibrationswert am Sitz des Geräteführers aufzuführen, wenn die Werte der ISO 2631 überschritten werden. Aussagen zum Schwingungsschutz: Vibrationen, die den ganzen Körper erschüttern, sollen die Werte für „reduzierte Komfortgrenzen" und der ISO 2631-1 bis 3 nicht überschreiten.

TC 151	**Bau- und Baustoffmaschinen**	
prEN 1009	Feeding, crushing, milling, sizing, and sorting machines for mechanical processing of minerals and similar solid materials – Safety requirements	
Expositionsart: GKS Stand: 02/93 (in Arbeit)		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? ja Aussagen zu Emmissions-Kennwerten: Hinweis auf ISO 2631-1 Aussagen zum Schwingungsschutz: schwingende Teile sind von der Hauptkonstruktion zu trennen, damit nicht zu starke Bewegungen übertragen können.
prEN 1454	Portable, hand-held, internal combustion cutting-off machines – Safety	
Expositionsart: HAS Stand: 05/94 (in Arbeit)		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? nicht verfügbar gewesen
prEN 26747	Earth-moving machinery-Tractors – Terminology	
Expositionsart: GKS Stand: (in Arbeit)		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? nicht verfügbar gewesen
BC/CEN/88/13.109	Machines and plants for mining and tooling of natural stone-Safety	
Expositionsart: GKS, HAS Stand: (in Arbeit)	Part 1: Common requirements Part 2: Specific requirements for diamond wire saws and flame slotting machines Part 3: Specific requirements for drilling-Pulling, jacking and splitting machines Part 6: Specific requirements for grinding, polishing, calibrating, bush hammering, flaming, sand belasting machines	Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? nicht verfügbar gewesen

TC 151	**Bau- und Baustoffmaschinen**	
BC/CEN/88/13.118	Demolitian machines-Mobile operated machines – Safety requirements	
Expositionsart: GKS, HAS Stand: (in Arbeit)		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? nicht verfügbar gewesen
BC/CEN/91/1.131	Tunneling machines-Safety requirements – Road headers, impact rippers	
Expositionsart: GKS Stand: (in Arbeit)		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? nicht verfügbar gewesen
BC/CEN/91/1.132	Tunneling machines-Safety requirements Shield machines, horizontal thrust boring machines, lining erection equipment	
Expositionsart: GKS Stand: (in Arbeit)		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? nicht verfügbar gewesen

TC 153	**Nahrungsmittelmaschinen**	
CEN/TC 153 WG 2 N 16.4	Meat processing machinery-Hand-held machines Safety and hygenie specifications	
Expositionsart: HAS Stand: (in Arbeit)		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? nicht verfügbar gewesen
CEN/TC 153 WG 2 N 34	Meat processing machinery-Circular saw machines Safety and hygenie specifications	
Expositionsart: HAS Stand: (in Arbeit)		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? nicht verfügbar gewesen

TC 192	**Ausrüstung für die Feuerwehr**	
Work Item: 00192006	Firefighting and rescue service vehicles Part 1: Common requirements	
Expositionsart: GKS Stand: (in Arbeit)		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? nicht verfügbar gewesen

TC 196	**Maschinen für den Bergbau unter Tage**	
prEN 1552	Underground mining machines-Mobile extracting machines at the face-Safety requirements Shearer loaders, trepanners, jib-type cutters, face opening machines and plough systems	
Expositionsart: GKS Stand: 08/94 (in Arbeit)		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? ja Aussagen zu Emmissions-Kennwerten: Verweis auf EG-Maschinenrichtlinie und EG-Richtlinie für physikalische Einwirkungen. Aussagen zum Schwingungsschutz: falls ein Fahrerplatz vorhanden ist, muß er ergonomisch gestaltet sein und die Schwingungen auf ein Mindestmaß reduzieren;
BC/CEN/91/1.27	Machines for underground mines-Mobile machines working underground-Safety Part 2: Rail locomotives	
Expositionsart: GKS Stand: (in Arbeit)		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? nicht verfügbar gewesen
BC/CEN/91/1.30	Machines for underground mines-Mobile machines working underground-Safety Brake vehicles	
Expositionsart: GKS Stand: (in Arbeit)		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? nicht verfügbar gewesen

TC 196	**Maschinen für den Bergbau unter Tage**	
BC/CEN/91/1.129	Machines for underground mines-Mobile machines working underground-Safety Part 1: Free-steered road vehicles	
Expositionsart: GKS Stand: (in Arbeit)		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? nicht verfügbar gewesen

TC 255	**Handgehaltene, nichtelektrische Maschinen**	
prEN 792-1	Handheld non-electric power tools-Safety requirements Part 1: General safety requirements for all types of handheld non-electrical power tools	
Expositionsart: HAS Stand: 07/92 (in Arbeit)		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? nein Aussagen zu Emmissions-Kennwerten: Schwingungsprüfungen sind nach ISO 8662-1 und Folgeteile durchzuführen; Meßwerte sind in der Betriebsanleitung anzugeben, wenn sie über 2,5 m/s^2 liegen. Aussagen zum Schwingungsschutz: Vibrationen am Handgriff sind so gering wie möglich zu halten.
prEN 792-3	Handheld non-electric power tools-Safety requirements Part 3: Rotary drilling tools, drills, requirements	
Expositionsart: HAS Stand: 07/92 (in Arbeit)		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? nein Aussagen zu Emmissions-Kennwerten: Schwingungsprüfung ist nach ISO 8662-1 durchzuführen.

TC 255	**Handgehaltene, nichtelektrische Maschinen**	
prEN 792-4	Handheld non-electric power tools-Safety requirements Part 4: Percussive non-rotary power-tools	
Expositionsart: HAS Stand: 07/92 (in Arbeit)		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? nein Aussagen zu Emmissions-Kennwerten: Angabe von Meßbedingungen: linke Hand ist am Einsteckwerkzeug zu halten, Vorrichtung zur Schwingungs-absorbierung ist zu verwenden; Schwingungsprüfung ist nach ISO 8662-1 durchzuführen.
prEN 792-5	Handheld non-electric power tools-Safety requirements Part 5: Rotary percussive drills	
Expositionsart: HAS Stand: 07/92 (in Arbeit)		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? nein Aussagen zu Emmissions-Kennwerten: Schwingungsprüfung ist nach ISO 8662-3 durchzuführen.
prEN 792-6	Handheld non-electric power tools-Safety requirements Part 6: Assembly power tools for threated fasteners	
Expositionsart: HAS Stand: 07/92 (in Arbeit)		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? nein Aussagen zu Emmissions-Kennwerten: Schwingungsprüfung ist nach ISO 8662 Teile 1 und 7 durch-zuführen; Messung in Z- und Y-Richtung.

TC 255	**Handgehaltene, nichtelektrische Maschinen**	
prEN 792-8	Handheld non-electric power tools-Safety requirements Part 8: Polishers and sanders	
Expositionsart: HAS Stand: 07/92 (in Arbeit)		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? nein Aussagen zu Emmissions-Kennwerten: Schwingungsprüfung ist nach ISO 8662-8 durchzuführen.
prEN 792-9	Handheld non-electric power tools-Safety requirements Part 9: Die grinders	
Expositionsart: HAS Stand: 07/92 (in Arbeit)		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? nein Aussagen zu Emmissions-Kennwerten: Schwingungsprüfung ist nach ISO 8662-1 durchzuführen.
prEN 792-10	Handheld non-electric power tools-Safety requirements Part 10: Compression power tools	
Expositionsart: HAS Stand: 07/92 (in Arbeit)	keinerlei Hinweis zu Schwingungen	Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? ja
prEN 792-11	Handheld non-electric power tools-Safety requirements Part 11: Cutting power tools	
Expositionsart: HAS Stand: 07/92 (in Arbeit)		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? nein Aussagen zu Emmissions-Kennwerten: Schwingungsprüfung ist nach ISO 8662-1 durchzuführen.

TC 255	**Handgehaltene, nichtelektrische Maschinen**	
BC/CEN/88/13.374	Hand-held non-electric power tools-Safety requirements Part 7: Grinders	
Expositionsart: HAS Stand: (in Arbeit)		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? nicht verfügbar gewesen
BC/CEN/88/13.375	Hand-held non-electric power tools-Miscellaneous tools such as lint picker, wire wrapper, scrappers – Safety requirements	
Expositionsart: HAS Stand: (in Arbeit)		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? nicht verfügbar gewesen
BC/CEN/88/13.376	Hand-held non-electric power tools-Nailers – Safety requirements	
Expositionsart: HAS Stand: (in Arbeit)		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? nicht verfügbar gewesen
BC/CEN/88/13.378	Hand-held non-electric power tools-Safety requirements Part 12: Reciprotating, small rotating and small oscillating saws	
Expositionsart: HAS Stand: (in Arbeit)		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? nicht verfügbar gewesen

TC 270	**Verbrennungsmotoren**	
Work Item: 0027033	Reciprocating internal combustion engine driven generating sets Part 9: Test methods for measurement of mechanical vibration (ISO 8528-9)	
Expositionsart: GKS Stand: (in Arbeit)		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? nicht verfügbar gewesen

TC 65	**Tragbare Schleifmaschinen**	
prEN 68	Hand-held (portable) power driven grinding machines – Mechanical safety	
Expositionsart: HAS Stand: 07/89 (in Arbeit)		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? ja Aussagen zu Emmissions-Kennwerten: nur Hinweis auf ISO 5349: 1986 in Annex E.

TC: CENELEC	**Handgehaltene, elektrische Maschinen**	
prEN 50144-1	Sicherheit von elektrisch angetriebenen Werkzeugmaschinen Allgemeine Forderungen	
Expositionsart: HAS Stand: 03/93		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? ja Aussagen zu Emmissions-Kennwerten: Forderung nach Angabe von Vibrationskennwerten entsprechend Maschinenrichtlinie.
prEN 50144-2-1/ prAA	Sicherheit von elektrisch angetriebenen Werkzeugmaschinen Spezielle Anforderungen für Bohrmaschinen	
Expositionsart: HAS Stand: 04/94		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? nein Aussagen zu Emmissions-Kennwerten: Bohrer ohne Schlagwirkungen brauchen nicht getestet zu werden; genauere Angaben zu Meß-, Betriebs- und Randbedingungen.
prEN 50144-2-2/ prAA	Sicherheit von elektrisch angetriebenen Werkzeugmaschinen Spezielle Anforderungen für Schraubendreher und Schlagschrauber	
Expositionsart: HAS Stand: 04/94		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? möglich Aussagen zu Emmissions-Kennwerten: Schraubendreher sind nicht zu testen, sondern mit $< 2{,}5\ m/s^2$ anzugeben; genauere Angaben zur Meßrichtung: Richtung der Reaktionskraft.

TC: CENELEC	**Handgehaltene, elektrische Maschinen**	
prEN 50144-2-3	Sicherheit von elektrisch angetriebenen Werkzeugmaschinen Spezielle Anforderungen für Schleifmaschinen	
Expositionsart: HAS Stand: 08/94		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? nein Aussagen zu Emmissions-Kennwerten: genauere Angaben zu Meß-, Betriebs- und Randbedingungen (ähnlich EN 28662).
prEN 50144-2-4/ prAA	Sicherheit von elektrisch angetriebenen Werkzeugmaschinen Spezielle Anforderungen für Schwingschleifer	
Expositionsart: HAS Stand: 04/94		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? möglich Aussagen zu Emmissions-Kennwerten: Bandschleifer sind nicht zu testen; genauere Angaben zu Meß-, Betriebs- und Randbedingungen (ähnlich EN 28662).
prEN 50144-2-5/ prAA	Sicherheit von elektrisch angetriebenen Werkzeugmaschinen Spezielle Anforderungen für Kreissägen	
Expositionsart: HAS Stand: 04/94		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? möglich Aussagen zu Emmissions-Kennwerten: rotierende Messer sind nicht zu testen; genauere Angaben zu Meß-, Betriebs- und Randbedingungen.
prEN 50144-2-6/ prAA	Sicherheit von elektrisch angetriebenen Werkzeugmaschinen Spezielle Anforderungen für Bohrhämmer	
Expositionsart: HAS Stand: 04/94		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? nein Aussagen zu Emmissions-Kennwerten: genauere Angaben zu Meß-, Betriebs- und Randbedingungen.

TC: CENELEC	**Handgehaltene, elektrische Maschinen**	
prEN 50144-2-7/ prAA	Sicherheit von elektrisch angetriebenen Werkzeugmaschinen Spezielle Anforderungen für Spritzpistolen	
Expositionsart: HAS Stand: 04/94		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? nein Aussagen zu Emmissions-Kennwerten: Emissionsmessungen brauchen nicht durchgeführt zu werden, Angabe von < 2,5 m/s^2.
prEN 50144-2-8/ prAA	Sicherheit von elektrisch angetriebenen Werkzeugmaschinen Spezielle Anforderungen für Blechscheren und Nibbelmaschinen	
Expositionsart: HAS Stand: 04/94		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? nein Aussagen zu Emmissions-Kennwerten: genauere Angaben zu Meß-, Betriebs- und Randbedingungen; Messung nur in Z-Richtung.
prEN 50144-2-9/ prAA	Sicherheit von elektrisch angetriebenen Werkzeugmaschinen Spezielle Anforderungen für Gewindebohrmaschinen	
Expositionsart: HAS Stand: 04/94		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? möglich Aussagen zu Emmissions-Kennwerten: Emissionsmessungen brauchen nicht durchgeführt zu werden, Angabe von < 2,5 m/s^2.
prEN 50144-2-10/ prAA	Sicherheit von elektrisch angetriebenen Werkzeugmaschinen Spezielle Anforderungen für Stichsägen	
Expositionsart: HAS Stand: 04/94		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? nein Aussagen zu Emmissions-Kennwerten: genauere Angaben zu Meß-, Betriebs- und Randbedingungen.

Anhang 3

Maschinensicherheitsnormen

TC: CENELEC	**Handgehaltene, elektrische Maschinen**	
prEN 50144-2-11/ prAA	Sicherheit von elektrisch angetriebenen Werkzeugmaschinen Spezielle Anforderungen für Betonverdichter	
Expositionsart: HAS Stand: 04/94		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? ja Aussagen zu Emmissions-Kennwerten: Emissionsmessungen brauchern nicht durchgeführt zu werden, Angabe < 2,5 m/s^2
prEN 50144-2-12	Sicherheit von elektrisch angetriebenen Werkzeugmaschinen Spezielle Anforderungen für Kettensägen	
Expositionsart: HAS Stand: 03/93		Aussagen zu Emmissions-Kennwerten: genauere Angaben zu Meß-, Betriebs- und Randbedingungen in Vorbereitung
prEN 50144-2-13/ prAA	Sicherheit von elektrisch angetriebenen Werkzeugmaschinen Spezielle Anforderungen für Hobelmaschinen	
Expositionsart: HAS Stand: 04/94		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? nein Aussagen zu Emmissions-Kennwerten: genauere Angaben zu Meß-, Betriebs- und Randbedingungen
prEN 50144-2-14	Sicherheit von elektrisch angetriebenen Werkzeugmaschinen Spezielle Anforderungen für Fräsmaschinen	
Expositionsart: HAS Stand: 03/93		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? nein Aussagen zu Emmissions-Kennwerten: genauere Angaben zu Meß-, Betriebs- und Randbedingungen

TC: CENELEC	**Handgehaltene, elektrische Maschinen**	
prEN 50144-2-15	Sicherheit von elektrisch angetriebenen Werkzeugmaschinen Spezielle Anforderungen für Heckenscheren	
Expositionsart: HAS Stand: 07/94		Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? nein Aussagen zu Emmissions-Kennwerten: genauere Angaben zu Meß-, Betriebs- und Randbedingungen; Messung nur in Z-Richtung
prEN 50144-2-16	Sicherheit von elektrisch angetriebenen Werkzeugmaschinen Spezielle Anforderungen für Nagler	
Expositionsart: HAS Stand: 03/93		Aussagen zu Emmissions-Kennwerten: genauere Angaben zu Meß-, Betriebs- und Randbedingungen in Vorbereitung
prEN 50144-2-17	Safety of hand-held electric motor operated tools Particular requirements for sabre saws and double blade reciprocating saws	
Expositionsart: HAS Stand: 04/94	keine Angaben zu Vibrationen	Defizite bezüglich der Behandlung von Vibration? ja

Anhang 4

Schwingungsnormen und -Richtlinien

Emissionsmessung	**Grundsätzliches**
(10/94)	Mechanische Schwingungen Leitfaden für die Erstellung von Schwingungsprüfnormen
☐ Prinzipielle Vorgehensweise bei Erarbeitung von Prüfverfahren für Emissionsmessungen ☐ Ermittlung, Angabe und Nachprüfung ☐ Die Angaben des jeweiligen Rahmenstandards sind zu konkretisieren und nicht noch einmal aufzuführen	
(07/94)	Mechanische Schwingungen Angabe und Nachprüfung von Schwingungskennwerten
☐ Einheitliche Methode zur Ermittlung von Emissionswerten, die von Herstellern angegeben werden, zur Angabe dieser Werte und zu ihrer Nachprüfbarkeit ☐ Statistitische Methoden äquivalent mit ISO 7574 (Akustik) ☐ 2 Parameter a und k; a entspricht dem Einzel-Meßwert oder dem Mittelwert; k entspricht der möglichen Abweichung von a	
prEN 31689 ISO/DIS 11689:1993 (11/93)	Akustik Systematische Zusammenstellung und Vergleich von Geräuschemissionsdaten für Maschinen
☐ Verfahren zur Festlegung des schalltechnischen Niveaus ☐ Punktwolkendarstellung mit 2 Regressionslinien (85%- und 15%-Linien), welche niedriges respektive hohes Niveau abgrenzen ☐ Darstellung in der Regel in Abhängigkeit eines Leistungsparameters	

Anhang 4

Schwingungsnormen und -Richtlinien

Emissionsmessung		**Hand-Arm-Schwingungen**
DIN 45675-2 ISO 7505:1986	(09/87)	Einwirkung mechanischer Schwingungen auf das Hand-Arm-System Messung der Schwingungen von Handkettensägemaschinen
☐ Festlegung von Betriebsbedingungen: Schneiden von vorgegebenen Buchenholzstücken ☐ Vektorsumme an beiden Handgriffen: 7 Zyklen Leerlauf, Vollgas mit Belastung, Vollgas ohne Belastung		
DIN 45675-3 ISO 7916:1986	(09/87)	Einwirkung mechanischer Schwingungen auf das Hand-Arm-System Messung der Schwingungen von Freischneidegeräten mit Verbrennungsmotor
☐ ähnlich DIN 45675-2		
DIN 45675-4	(09/87)	Einwirkung mechanischer Schwingungen auf das Hand-Arm-System Messung der Schwingungen von Bohrhämmern
☐ teilweise Angaben für Arbeitsplatz-Messungen (x-, y- und z-Messung) und Messung an 2 Griffen ☐ Bohren in B35 mit Mindestmaßen ☐ 3 Probanden mit je 5 Messungen: keine statistische Auswertung ☐ bis auf Kugelabsorber keine wesentlichen Differenzen zu EN 28662-3		
E DIN 45675-5	(12/89)	Einwirkung mechanischer Schwingungen auf das Hand-Arm-System Messung der Schwingungen von Schlaghämmern
☐ teilweise Angaben für Arbeitsplatz-Messungen; Messung nur in Z-Richtung ☐ Festlegung von Betriebsbedingungen: Kugelabsorber; 3 Probanden mit 5 Messungen von mindestens 30 s Dauer; Genauigkeitskriterium ☐ entspricht in etwa EN 28662-3		

Emissionsmessung		**Hand-Arm-Schwingungen**
E DIN 45675-6	(01/88)	Einwirkung mechanischer Schwingungen auf das Hand-Arm-System Messung der Schwingungen von Schlagbohrmaschinen
☐ keine Angaben für Arbeitsplatz-Messungen ☐ prinzipiell sehr ähnlich EN 28662-6 ☐ zusätzlich Kontrolle des Ratschenhubes		
E DIN 45675-7	(12/89)	Einwirkung mechanischer Schwingungen auf das Hand-Arm-System Messung der Schwingungen von Schleifern
☐ teilweise Angaben für Arbeitsplatz-Messungen ☐ ansonsten ähnlich EN 28662-4, jedoch mehr Einzelmessungen mit längerer Meßdauer		
E DIN 45675-8	(06/92)	Einwirkung mechanischer Schwingungen auf das Hand-Arm-System Messung der Schwingungen von handgeführten, einachsigen Motormähgeräten
☐ Fahrt über 28 m auf elastischer Unterlage, Messung am Ort und in Richtung größter Beschleunigung (keine Angaben zu Arbeitsplatz-Messungen) ☐ 3 Probanden mit je 7 Messungen		
E DIN 45675-9		Einwirkung mechanischer Schwingungen auf das Hand-Arm-System Messung der Schwingungen von Eintreibgeräten
☐ Bearbeitung am Entwurf wegen Europa-Normung eingestellt		

Anhang 4

Schwingungsnormen und -Richtlinien

Emissionsmessung		**Hand-Arm-Schwingungen**
EN 28662-1 DIN EN 28662-1 ISO 8662-1:1992	(01/93)	Handgehaltene motorbetriebene Maschinen Messung mechanischer Schwingungen am Handgriff – Allgemeines (Ersatz für DIN 45675-1)
☐ Festlegung grundlegender Bedingungen zur Emissionsmessung (Meßgrößen, Frequenzbewertung, Aufnehmer, mechanisches Filter, Ankopplung, Effektivwertbildung, Frequenzfilter, Speicherung, Einwirkungsrichtung, Meßort, Arbeitsbedingungen); Bevorzugung von linearer Mittellung zur Langzeiteffektivwertbildung ☐ im Gegensatz zu EN 1033 keine ausdrückliche Bevorzugung von Ersatzarbeitsverfahren		
EN 28662-2 E DIN ISO 8662-2 ISO 8662-2: 1992	(05/94)	Handgehaltene motorbetriebene Maschinen Messung mechanischer Schwingungen am Handgriff – Meißelhämmer und Niethämmer
☐ Festlegung von Betriebsbedingungen: Kugelenergieabsorber; Emissionswerte sollen denen bei typischen Arbeitssituationen entsprechen ☐ Kontrolle von Aufdruckkraft, Schlagzahl, Versorgungsspannung bzw. -druck ☐ 3 Probanden (geübt) mit je 15 Messungen zu mindestens 16 s Dauer; Fortsetzen in Abhängigkeit von statistischem Abbruchkriterium ☐ ansonsten die gleichen Randbedingungen wie bei den anderen Teilen der EN 28662		
EN 28662-2/prA1 E DIN EN 28662-2/A1	(12/94)	Handgehaltene motorbetriebene Maschinen Messung mechanischer Schwingungen am Handgriff – Meißelhämmer und Niethämmer (Änderung 1)
☐ Gültigkeit für Verbrennungsmotoren gestrichen; Koordinatensystem-Beschreibung gestrichen ☐ mehrere Änderungen zum Absorber		
EN 28662-3 E DIN ISO 8662-3 ISO 8662-3:1992	(05/94)	Handgehaltene motorbetriebene Maschinen Messung mechanischer Schwingungen am Handgriff – Gesteinsbohrmaschinen und Bohrhämmer
☐ Festlegung von Betriebsbedingungen: kleine Bohrhämmer arbeiten in Beton, große in Kugelabsorber ☐ ansonsten die gleichen Randbedingungen wie bei den anderen Teilen der EN 28662		

Emissionsmessung	**Hand-Arm-Schwingungen**
EN 28662-3/prA1 (12/94) E DIN EN 28662-3/A1	Handgehaltene motorbetriebene Maschinen Messung mechanischer Schwingungen am Handgriff – Gesteinsbohrmaschinen und Bohrhämmer (Änderung 1)
☐ wie EN 28662-2/prA1	
prEN 28662-4 (05/94) E DIN ISO 8662-4 ISO 8662-4:1994	Handgehaltene motorbetriebene Maschinen Messung mechanischer Schwingungen am Handgriff – Schleifer
☐ Festlegung von Betriebsbedingungen: Alu-Ersatzschleifscheibe mit definierter Unwucht (0°, 180°, 0°, 180°) und Leerlauf ohne Scheibe ☐ Messung in Z-Richtung an beiden Handgriffen, wobei an jedem Handgriff zwei Aufnehmer verwendet werden ☐ ansonsten die gleichen Randbedingungen wie bei den anderen Teilen der EN 28662	
prEN 28662-5 (02/93) E DIN ISO 8662-5 ISO 8662-5:1992	Handgehaltene motorbetriebene Maschinen Messung mechanischer Schwingungen am Handgriff – Aufbruchhämmer und Spatenhämmer
☐ Festlegung von Betriebsbedingungen: Kugelabsorber ☐ ansonsten die gleichen Randbedingungen wie bei den anderen Teilen der EN 28662	
EN 28662-5/prA1 (12/94) E DIN EN 28662-5/A1	Handgehaltene motorbetriebene Maschinen Messung mechanischer Schwingungen am Handgriff – Aufbruchhämmer und Spatenhämmer (Änderung 1)
☐ wie EN 28662-2/prA1	
prEN 28662-6 (04/94) E DIN ISO 8662-6 ISO 8662-6:1994	Handgehaltene motorbetriebene Maschinen Messung mechanischer Schwingungen am Handgriff – Schlagbohrmaschinen
☐ Festlegung von Betriebsbedingungen: Bohren in Betonwand (3 Probanden mit je 5 Messungen) ☐ Fa = 150 N, 8 mm × 80 mm Bohrer ☐ ansonsten die gleichen Randbedingungen wie bei den anderen Teilen der EN 28662	

Anhang 4

Schwingungsnormen und -Richtlinien

Emissionsmessung		**Hand-Arm-Schwingungen**
prEN 28662-7 ISO/WD 8662-7	(12/94)	Handgehaltene motorbetriebene Maschinen Messung mechanischer Schwingungen am Handgriff – Schrauber, Schraubendreher und Mutterndreher mit Schlag-, Impuls- oder Ratschenantrieb
☐ nur pneumatisch und hydraulisch angetriebene Maschinen ☐ Festlegung von Betriebsbedingungen: Ersatzarbeitsverfahren: 2 verschiedene Bremseinrichtungen ☐ 3 Probanden mit je 5 Messungen von mindestens 4 s Dauer ☐ statistisches Abbruchkriterium ☐ ansonsten die gleichen Randbedingungen wie bei den anderen Teilen der EN 28662		
prEN 28662-8 ISO/WD 8662-8	(10/94)	Handgehaltene motorbetriebene Maschinen Messung mechanischer Schwingungen am Handgriff – Poliermaschinen, Rotationsschleifer, Schwingschleifer und Exzenterschleifer
☐ nur pneumatisch angetriebene Maschinen ☐ Festlegung von Betriebsbedingungen: Schleifen von 8-förmigen Bahnen auf Stahlplatte ☐ 3 Probanden mit je 5 Messungen von mindestens 16 s Dauer ☐ statistisches Abbruchkriterium ☐ ansonsten die gleichen Randbedingungen wie bei den anderen Teilen der EN 28662		
prEN 28662-9 E DIN ISO 8662-9 ISO/DIS 8662-9:1994	(07/94)	Measurement of vibrations in hand-held power tools Rammers (Stampfer)
☐ Festlegung von Betriebsbedingungen: Ersatzarbeitsverfahren: Stampfen auf Neopren ☐ Messung in y-Richtung ☐ ansonsten die gleichen Randbedingungen wie bei den anderen Teilen der EN 28662		

Emissionsmessung		**Hand-Arm-Schwingungen**
prEN 28662-10 ISO/WD 8662-10	(11/94)	Handgehaltene motorbetriebene Maschinen Messung mechanischer Schwingungen am Handgriff – Knabber- und Schermaschinen
☐ Festlegung von Betriebsbedingungen: Schneiden von Blech maximaler Größe ☐ Messungen in Z-Richtung ☐ ansonsten die gleichen Randbedingungen wie bei den anderen Teilen der EN 28662		
prEN 28662-11 ISO/WD 8662-11	(94)	Handgehaltene motorbetriebene Maschinen Messung mechanischer Schwingungen am Handgriff – Eintreibgeräte (Nagler, Klammerer) mit Dauerauslösung
☐ nur für kontinuierlich arbeitende Geräte ab Schlagzahl von 6/s ☐ 3 Probanden mit 5 Messungen von mindestens 2 s Dauer; statistisches Abbruchkriterium ☐ Festlegung von Betriebsbedingungen: Nageln in vorgegebenem Holzstück ☐ ansonsten die gleichen Randbedingungen wie bei den anderen Teilen der EN 28662		
prEN 28662-12 ISO/WD 8662-12	(06/94)	Handgehaltene motorbetriebene Maschinen Messung mechanischer Schwingungen am Handgriff – Sägen und Feilen mit Hub-, Pendel- oder Drehbewegung
☐ Festlegung von Betriebsbedingungen: je nach Bestimmung der Maschinen Arbeiten an Holz oder Metall maximaler Dicke ☐ Messung in Schlagrichtungen oder senkrecht zur Drehachse ☐ ansonsten die gleichen Randbedingungen wie bei den anderen Teilender EN 28662		

Anhang 4

Schwingungsnormen und -Richtlinien

Emissionsmessung		**Hand-Arm-Schwingungen**
prEN 28662-13	(11/94)	Handgehaltene motorbetriebene Maschinen Messung mechanischer Schwingungen am Handgriff – Geradschleifer mit Spannzange
☐ Festlegung von Betriebsbedingungen: Ersatzschleifkörper mit definierter Unwucht ☐ 3 Probanden mit je 4 Messungen (0°, 180°, 0°, 180°) sowie Messung ohne Ersatzschleifkörper, mindestens 8 s Dauer ☐ statistische Kriterien abweichend zu anderen Teilen ☐ ansonsten die gleichen Randbedingungen wie bei den anderen Teilen der EN 28662		
prEN 28662-14 E DIN ISO 8662-14 ISO/DIS 8662-14:1994	(07/94)	Measurement of vibrations in hand-held power tools Stone working tools and needle scalers (Steinbearbeitungsgeräte und Nadelklopfer)
☐ Festlegung von Betriebsbedingungen: Kugelabsorber bzw. teilweise Arbeiten auf Gummimatte ☐ Messung mindestens 16 s Dauer ☐ ansonsten die gleicheen Randbedingungen wie bei den anderen Teilen der EN 28662		
prEN 1033-1 E DIN 45699-13	(03/93)	Mechanische Schwingungen und Stöße Laborverfahren zur Messung mechanischer Schwingungen an der Greiffläche handgeführter Maschinen – Allgemeines
☐ Festlegung grundlegender Bedingungen zur Emissionsmessung (Meßgrößen, Frequenzbewertung, Aufnehmer, mechanisches Filter, Ankopplung, Effektivwertbildung, Frequenzfilter, Speicherung, Einwirkungsrichtung, Meßort, Arbeitsbedingungen) ☐ im Gegensatz zu EN 28662-1 wird Verwendung von Ersatzarbeitsverfahren bevorzugt		

Emissionsmessung		**Ganzkörperschwingungen**
	(94)	Mechanische Schwingungen Meßverfahren zur Ermittlung der Ganzkörper-Schwingungsbelastung durch bewegliche Maschinen im Feld und auf Prüfstrecken
☐ noch nicht verfügbar		
prEN 1031 (prEN 1032) E DIN 45699-9	(03/93)	Mechanische Schwingungen und Stöße Messung und Bewertung von Ganzkörper-Schwingungen – Allgemeine Anforderungen
☐ gilt für Sitzen und Stehen mit und ohne Einwirkung von Transienten; Allgemeine Anforderungen für Emissionsmessungen ☐ Richtungen, Frequenzbewertungsfunktionen, Meßort, Ankopplungen, Aufnehmer, Kalibrierung, Effektivwert, Meßtechnik, Meßbedingungen ☐ teilweise Verweis auf ISO (Kalibrierung, Frequenzbewertung, Meßtechnik …) ☐ wird mit den Inhalten von prEN 1032 unter der Nummer prEN 1032 zusammengefaßt		
prEN 1032 (prEN 1031) E DIN 45699-10	(03/93)	Mechanische Schwingungen und Stöße Maschinenprüfverfahren zur Ermittlung der Ganzkörper-Schwingungen – Allgemeine Anforderungen
☐ siehe prEN 1031		

Anhang 4

Schwingungsnormen und -Richtlinien

Emissionsmessung		**Stationäre Anlagen**
ISO 7919-1	(03/86)	Mechanische Schwingungen rotierender Maschinen Allgemeine Richtlinien
ISO 7919-1/ Ergänzung	(12/88)	Allgemeine Richtlinien; Ergänzung 1
ISO/DIS 7919-2	(11/89)	Richtlinien für große landgestützte Dampfturbosätze
ISO/DIS 7919-3	(11/89)	Richtlinien für gekuppelte Industrieturbosätze
ISO/DIS 7919-4	(11/89)	Richtlinien für Gasturbosätze
ISO/DIS 7919-5	(09/94)	Anleitung für Maschinensätze in Wasserkraft- und Pumpenanlagen
ISO/DIS 10816-1	(11/94)	Mechanische Schwingungen – Bewertung von Maschinenschwingungen durch Messung an nichtumlaufenden Bauteilen Allgemeiner Leitfaden
ISO/DIS 10816-2	(02/94)	Große Dampfturbosätze mit einer Leistung über 50 MW
ISO/DIS 10816-3	(09/94)	Industrieturbosätze mit einer Nennleistung über 30 kW und einer Nenndrehzahl zwischen 120 und 15000 U/min, gemessen am Aufstellort
ISO/DIS 10816-4	(09/94)	Gasturbosätze mit Ausnahme von Flugzeugtriebwerken
ISO/WD 10816-5		Maschinensätze in Wasserkraft- und Pumpenanlagen
ISO/DIS 10816-6	(09/94)	Hubkolbenmaschinen mit einer Nennleistung über 100 kW

Emissionsmessung		Stationäre Anlagen
DIN 31692-3	(11/91)	Gleitlager – Hinweise für die Schwingungsüberwachung
DIN 6280-11	(11/93)	Hubkolben-Verbrennungsmotoren Messung und Beurteilung mechanischer Schwingungen an Stromerzeugungsaggregaten mit Hubkolben-Verbrennungsmotoren
DIN ISO 1940-1	(12/93)	Mechanische Schwingungen Anforderungen an die Auswuchtgüte starrer Rotoren, Bestimmung der zulässigen Restunwucht
DIN ISO 2373	(06/80)	Mechanische Schwingungen von umlaufenden elektrischen Maschinen mit Achshöhen von 80 bis 400 mm Messung und Bewertung der Schwingstärke
DIN ISO 3046-5	(08/82)	Hubkolben-Verbrennungsmotoren; Anforderungen Drehschwingungen
DIN ISO 3945	(02/82)	Mechanische Schwingungen großer rotierender Maschinen mit Drehzahlen zwischen 10 U/s und 200 U/s Messung und Beurteilung der Schwingstärke am Aufstellort
E DIN VDE 0530-14	(02/93)	Umlaufende elektrische Maschinen Mechanische Schwingungen von bestimmten Maschinen mit einer Achshöhe von 56 mm und höher; Messung, Bewertung und Grenzwerte der Schwingstärke
VDI 2056	(10/64)	Beurteilungsmaßstäbe für mechanische Schwingungen von Maschinen
☐ Definition der Schwingstärke zur Beurteilung der von stationären Maschinen erzeugten Schwingungen ☐ Messung der Schwinggeschwindigkeit		

Anhang 4

Schwingungsnormen und -Richtlinien

Emissionsmessung		**Stationäre Anlagen**
VDI 2059-1	(11/81)	Wellenschwingungen von Turbosätzen Grundlagen für die Messung und Beurteilung
VDI 2059-2	(06/90)	Wellenschwingungen von Dampfturbosätzen für Kraftwerke Messung und Beurteilung
VDI 2059-3	(10/85)	Wellenschwingungen von Industrieturbosätzen Messung und Beurteilung
VDI 2059-4	(11/81)	Wellenschwingungen von Gasturbosätzen Messung und Beurteilung
VDI 2059-5	(10/82)	Wellenschwingungen von Wasserkraftmaschinensätzen Messung und Beurteilung
VDI 2063	(09/85)	Messung und Beurteilung mechanischer Schwingungen von Hubkolbenmotoren und -kompressoren
VDI 3840	(01/89)	Schwingungen von Wellensträngen Erforderliche Berechnungen
VDI E 3841	(04/93)	Schwingungsüberwachung von Maschinen mit rotierenden Massen Erforderliche Messungen

Immissionsmessung		**Grundsätzliches**
DIN 45671-2	(09/87)	Messung mechanischer Schwingungen am Arbeitsplatz Meßverfahren
☐ für praktische Messungen wesentlich ausführlicher als ENV 25349; insbesondere bei Betriebsbedingungen, Ankopplung, Kalibrierung, Störsignale ☐ anpassungsbedürftig bzgl. K-Werte, Referenzfrequenzen und -pegel ☐ auch Angaben zu Emissionsmessungen		
E DIN 45671-2, A1	(04/93)	Messung mechanischer Schwingungen am Arbeitsplatz Meßverfahren; Änderung 1
☐ Ankopplungsvorrichtung für Hand-Arm-Schwingungs-Messungen		
VDI 2057-2	(05/87)	Einwirkung mechanischer Schwingungen auf den Menschen Bewertung
☐ Definition der K-Wert-Bildung für unterschiedliche Einwirkungsbedingungen ☐ Abhängigkeiten von: Frequenzbewertung, Einwirkungsrichtungen, Körperhaltungen, Einleitungsstellen		
VDI 2057-3	(05/87)	Einwirkung mechanischer Schwingungen auf den Menschen Beurteilung
☐ Beurteilung von auf den Menschen einwirkenden Schwingungen hinsichtlich Wohlbefindlichkeit, Leistungsfähigkeit und Gesundheit		

Anhang 4

Schwingungsnormen und -Richtlinien

Immissionsmessung		**Hand-Arm-Schwingungen**
ENV 25349 DIN V ENV 25349 ISO 5349:1986	(01/93)	Mechanische Schwingungen und Stöße Leitfaden zur Messung und Beurteilung der Einwirkung von Schwingungen auf das Hand-Arm-System des Menschen
☐ Bewertung von Hand-Arm-Schwingungen: Frequenzbewertung, Richtungen, Effektivwert, Ankopplungskraft, Einwirkungsdauer ☐ Messung, Meßbedingungen, Frequenzanalyse, sehr wenig zu Betriebsbedingungen im Vergleich zu DIN 45671-2 ☐ Verweis auf DIN 45671-2 als modernere Norm ☐ relativ wenig Angaben zur Ankopplung		
	(12/94)	Mechanische Schwingungen und Stöße Allgemeiner Leitfaden zur Messung von Hand-Arm-Schwingungen am Arbeitsplatz
☐ nähere Festlegungen zu EN 25349, insbesondere zur Unter-teilung in einzelne Arbeitsabschnitte, zur notwendigen Meßdauer, zur Expositionszeitermittlung ☐ außerdem genauere Angaben zur Meßtechnik, Aufnehmer, Ankopplung ☐ noch nicht fertig: Dosisberechnung, Interpretation der Ergebnisse		
ISO Res. 10/94	(94)	Mechanical vibration Measurement of the power absorbed in the hand-arm system when exposed to vibration

Immissionsmessung		**Ganzkörperschwingungen**
ISO 2631-1	(05/85)	Bewertung der Einwirkung von Ganzkörperschwingungen auf den Menschen Allgemeine Anforderungen
ISO 2631-2	(02/89)	Dauer- und stoßinduzierte Schwingungen in Gebäuden (1 - 80 Hz)
ISO 2631-3	(05/85)	Bewertung der Einwirkung von vertikalen Z-Achsen-Ganzkörper-schwingungen im Frequenzbereich 0,1 bis 0,63 Hz
ISO 5008	(04/79)	Radtraktoren und Maschinen für die Landwirtschaft Messung der vom ganzen Traktor- und Maschinenkorpus auf den Fahrer übertragenen Schwingungen
DIN ISO 8002 ISO 8002:1986	(03/95)	Mechanische Schwingungen: Landfahrzeuge Verfahren zur Darstellung der Meßdaten
VDI 2057-4.2	(05/87)	Einwirkung mechanischer Schwingungen auf den Menschen Messung und Beurteilung von Arbeitsplätzen auf Landfahrzeugen
☐ Spezifizierungen der Festlegungen in VDI 2057-1 bis 3 für den Fall der Schwingungseinwirkungen auf Menschen bei der Arbeit auf Fahrzeugen und mobilen Maschinen		
prEN ISO 13090-1 ISO/DIS 13090-1	(01/95)	Mechanische Schwingungen und Stöße Leitfaden zur Sicherheit von Prüfungen und Versuchen mit Menschen – Einwirkung von mechanischen Schwingungen und wiederholten Stößen
☐ nur für Ganzkörperschwingungen; Gefahren durch Schwingungsexpositionen, durch Überlastung bei Gerätefehler, durch mechanische Gefährdung durch bewegte Teile u.ä. ☐ 2 Gefährdungsgruppen: Angabe von Expositionsgrenzwerten, ausführliche Darstellung der Sicherheitsvorkehrungen ☐ Hinweis auf Verwendung von Ganzkörper-Schwingungs-Modellen bei Tests der Versuchsapparatur		

Anhang 4

Schwingungsnormen und -Richtlinien

Immissionsmessung		**Ganzkörperschwingungen**
ISO/DIS 10227-1	(09/88)	Human and surrogate impact testing General guide for human or human surrogate impact testing and evaluation
ISO/DIS 13090-2	(09/88)	Human and surrogate impact testing Guidelines for save human experimental exposure to impact acceleration and human tolerance
ISO Res. 19/94	(94)	Mechanical vibration Evaluation of repetitive shocks to the whole body

Immissionsmessung		**Gebäude**
ISO 6897	(11/93)	Guidelines for the evaluation of the response of occupants of fixed structures, especially buildings and off-shore structures, to low frequency horizontal motion (0,063 to 1 Hz)
DIN V 4150-1	(09/75)	Erschütterungen im Bauwesen Grundsätze, Vorermittlung und Messung von Schwingungsgrößen
☐ Grundlegende Begriffserläuterungen und Festlegungen zu Erschütterungseinwirkung ☐ veraltet		
DIN 4150-2	(12/92)	Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden
☐ Belästigungen in Gebäuden ☐ Beurteilung ☐ Frequenzbewertung, maximal bewertete Schwingstärke, Taktmaximalwert, Meßgeräte und -methoden ☐ Anhaltswerte		

Immissionsmessung	**Gebäude**
DIN 4150-3 (05/86)	Einwirkungen auf bauliche Anlagen
☐ Minderung der Gebrauchseigenschaften von Gebäuden ☐ Beurteilung ☐ Spannungsermittlung (Messung, Berechnung), Erschütterungsmessung ☐ Anhaltswerte	
DIN 45669-2 (01/84)	Messung von Schwingungsimmissionen Meßverfahren
☐ Schwingungsbeurteilung für Gebäude und Menschen im Gebäude ☐ Meßorte, Ankopplung ☐ Randbedingungen, Meß- und Beurteilungszeiten, Meßfehler	
E DIN 45669-2, A1 (11/89)	Meßverfahren; Änderung 1
☐ Ankopplungsarten genauer ausgeführt; auch Ankopplung im Erdreich	
DIN 45672-1 (09/91)	Schwingungsmessungen in der Umgebung von Schienenverkehrswegen Meßverfahren
☐ strenge Trennung von Emission, Transmission, Immission ☐ Beschreibung aller eventuellen Einflußfaktoren ☐ Meßorte, Meßquerschnitte, Meßrichtungen ☐ Aufnehmerankopplung, Betriebszustände ☐ Meßdurchführung, Aufzeichnung, Störeinflüsse, Meßbericht	

Anhang 4

Schwingungsnormen und -Richtlinien

Immissionsmessung		**Gebäude**
E DIN 45672-2	(09/93)	Schwingungsmessungen in der Umgebung von Schienenverkehrswegen Auswerteverfahren
☐ Messung des Zeitverlaufs v(t) ☐ Analysen in Zeit- und Frequenzbereich; 3 charakteristische Zeitabschnitte ☐ Amplitudenhäufigkeiten, KB-bewerteter Zeitverlauf, Einzel-Ereigniswert (bezogen auf 1 Stunde) ☐ Terz und Schmalbandanalyse ☐ Beschreibung der Schwingungsausbreitung		
VDI 2057-4.1	(05/87)	Messung und Beurteilung von Arbeitsplätzen in Gebäuden
☐ Spezifizierungen der Festlegungen in VDI 2057-1 bis 3 für den Fall der Schwingungseinwirkungen auf Menschen in Gebäuden		

Immissionsmessung		**Verkehrsmittel**
ISO 4867	(12/84)	Vorschrift für die Messung von Schwingungen auf Schiffen und die Darstellung der Daten
ISO 6954	(12/84)	Mechanische Schwingungen und Stöße Richtlinien für die Gesamtbewertung von Schwingungen auf Handelsschiffen
VDI 2057-4.3	(05/87)	Einwirkung mechanischer Schwingungen auf den Menschen Messung und Beurteilung für Wasserfahrzeuge
☐ Spezifizierungen der Festlegungen in VDI 2057-1 bis 3 für den Fall der Schwingungseinwirkungen auf Menschen im Arbeits- und Unterkunftsbereich auf Wasserfahrzeugen		

Minderung		Konstruktive Maßnahmen
prEN 1030-1 E DIN 45699-3	(03/93)	Mechanische Schwingungen und Stöße; Hand-Arm-Schwingungen Leitfaden für die konzeptionstechnische Verminderung von Schwingungsrisiken
☐ allgemeine Konstruktionsprinzipien zum Bau schwingungsarmer Handmaschinen ☐ Bezugnahme auf Anhang A der EN 292-2		
VDI 2062-1	(01/76)	Schwingungsisolierung Begriffe und Methoden
☐ allgemeine Prinzipien der Schwingungsisolierung ☐ Definition von Begriffen und Kenngrößen ☐ mathematische Zusammenhänge		
VDI 3831	(11/85)	Schutzmaßnahmen gegen die Einwirkung mechanischer Schwingungen auf den Menschen Allgemeine Schutzmaßnahmen, Beispiele
☐ Auswirkungen von Schwingungen auf den Menschen ☐ prinzipielle Methoden des Schutzes vor Schwingungs-einwirkungen auf den Menschen ☐ Beispiele für konstruktive Maßnahmen		

Minderung		Organisatorische Maßnahmen
CR 1030-2	(07/94)	Mechanische Schwingungen und Stöße; Hand-Arm-Schwingungen Leitfaden zur Verringerung der Gefährdung durch Schwingungen – Organisatorische Maßnahmen am Arbeitsplatz
☐ Verminderung der Vibrationsexposition im Betrieb durch Änderung der Technologie, der Konstruktion des Produktes, durch Auswahl schwingungsarmer Werkzeuge, persönliche Schutzmittel, Expositionszeitverminderung ☐ Vibrationsminderungsplan in Betrieb; Training und Information der Arbeitnehmer		

Anhang 4

Schwingungsnormen und -Richtlinien

Minderung		**Schwingungsübertragung**
Work Item: 29	(94)	Mechanische Schwingungen Laborverfahren zur Messung der Schwingungsübertragung von Sitzen für Flurförderzeuge
Work Item: 30	(94)	Mechanische Schwingungen Laborverfahren zur Messung der Schwingungsübertragung von Sitzen für Erdbaumaschinen einschließlich Straßenbaumaschinen
prENV 27096:01/94 DIN ISO 7096:1984 ISO 7096:1982	(05/84)	Erdbaumaschinen Maschinenführersitz; Schwingungsübertragung
☐ Angabe von Prüfspektren ☐ Verweis auf ISO 10326-1 ☐ Bewerteter Effektivwert auf dem Sitz < 1,25 m/s^2; Grenzwert für Übertragungsfaktor bei Resonanz: 1,5 bei Klasse I und II und 2 für Klasse III		
EN 30326-1 DIN EN 30326-1 ISO 10326-1:1992	(06/94)	Mechanische Schwingungen Laborverfahren zur Bewertung der Schwingungen von Fahrzeugsitzen; Grundlegende Anforderungen
☐ Rahmenrichtlinie für Sitzprüfungen ☐ Meßtechnik, Aufnehmermontage, Frequenzbewertung, Kalibrierung ☐ Anforderungen an Schwingungsprüfstand, Sicherheitsanforderungen ☐ Anforderungen an Prüf-Erregerspektren ☐ Übertragungsfunktion, Übertragungsfaktor, Dämpfungsprüfung bei Resonanz		
ISO/CD 10326-2		Mechanische Schwingungen Laborprüfverfahren zur Ermittlung der Verminderung der Schwingungsübertragung von Sitzen – Schienenfahrzeugsitze

Minderung		**Schwingungsübertragung**
DIN 45678	(10/94)	Mechanische Schwingungen Sattelkraftfahrzeuge; Laborverfahren zur Bewertung der Schwingugen von Fahrzeugsitzen
☐ 2 Prüfspektren, Breitbandmethode ☐ bezieht sich auf EN 30326-1 ☐ bei Resonanz maximal zulässig V = 2; anzustreben jeweils V = 1 oder V = 0,8 für das entsprechende Spektrum		
ISO 5007	(02/92)	Radtraktoren für die Landwirtschaft; Fahrersitz Labormessung der übertragenen Schwingungen
prEN 30819 E DIN 45699-4 ISO/DIS 10819:1993	(11/93)	Mechanische Schwingungen und Stöße; Hand-Arm-Schwingungen Verfahren zur Messung der Schwingungsübertragung von Handschuhen in der Handfläche
☐ Laborprüfverfahren mit 2 (3) definierten Eingangsspektren ☐ 3 Probanden mit je 2 Messungen mit Handschuh sowie 1 Messung ohne Handschuh ☐ Übertragungsfaktor und/oder -funktion ☐ Definition von Grenzwerten für „schwingungsmindernde Handschuhe"		
prEN ISO 13753 ISO/DIS 13753	(94)	Mechanische Schwingungen und Stöße Hand-Arm-Schwingungen – Verfahren zur Messung der Schwingungsübertragung von elastischen Materialien unter Belastung durch das Hand-Arm-System
☐ Laboraufbau mit elektrodynamischem Schwingerreger, Prüfmaterial und 2,5 kg Masse ☐ Ermittlung der komplexen Transfer-Impedanz ☐ Berechnung der Transmissibility auf der Basis der Hand-Arm-Eingangsimpedenz		

Anhang 4

Schwingungsnormen und -Richtlinien

Minderung		**Impedanz**
ISO 7626-1	(08/86)	Schwingungen und Stöße; Experimentelle Bestimmung der mechanischen Admittanz Grundbegriffe und Wandler
ISO 7626-2	(02/90)	Messung mit Einpunkt-Translationserregung mit einem befestigten Schwingungserreger
ISO 7626-5	(07/94)	Messung mit Hilfe einer Stoßanregung eines Erregers, der nicht an die Struktur gekoppelt ist
ISO 7962:1987	(87)	Mechanical vibration and shock Mechanical transmissibility of the human body in the z direction
☐ mit ISO 5982:1981 zusammengefaßt in DIN 45676:1992		
ISO 5982	(81)	Vibration and shock Combined model for whole-body impedance and transmissibility
DIN 45676 ISO 5982:1981	(11/92)	Mechanische Eingangsimpedanz und Übertragungsfunktion des menschlichen Körpers
☐ Eingangsimpedanzen im Sitzen und Stehen, Betrag und Phase ☐ Übertragungsfunktionen zum Kopf ☐ mathematisches Modell ☐ Zusammenfassung von ISO 5982:1981 und ISO 7962:1987		
DIN 45677 ISO/CD 10068	(05/93)	Mechanische Eingangsimpedanz des menschlichen Hand-Arm-Systems
☐ X, Y, Z-Eingangsimpedanzen (Betrag und Phase) und mathematisches Modell ☐ Hinweis auf Vergleich unterschiedlicher Maschinentypen mit praktischen Realisierungen des Modells		

Minderung		Gebäude
EN 29052-1	(06/92)	Akustik; Bestimmung der dynamischen Steifigkeit Materialien, die unter schwimmenden Estrichen in Wohngebäuden verwendet werden

Minderung		Stationäre Anlagen
ISO 2017	(11/82)	Schwingungen und Stöße Isolatoren; Verfahren zur Festlegung der technischen Eigenschaften
DIN 3765	(01/93)	Elastomer-Federelemente, zylindrisch Formen A bis F
DIN 4024-1	(04/88)	Maschinenfundamente Elastische Stützkonstruktionen für Maschinen mit rotierenden Massen
DIN 4024-2	(04/88)	Maschinenfundamente Stützkonstruktionen für Maschinen mit periodischer Erregung
DIN 53440-1	(01/84)	Prüfung von Kunststoffen und von schwingungsgedämpften geschichteten Systemen Biegeschwingungsversuch; Allgemeine Grundlagen zur Bestimmung der dynamisch-elastischen Eigenschaften stab- oder streifenförmiger Probekörper
DIN 53440-2	(01/84)	Prüfung von Kunststoffen und von schwingungsgedämpften geschichteten Systemen Biegeschwingungsversuch; Bestimmung des komplexen Elastizitätsmoduls

Anhang 4

Schwingungsnormen und -Richtlinien

Minderung		**Stationäre Anlagen**
DIN 53440-3	(01/84)	Prüfung von Kunststoffen und von schwingungsgedämpften geschichteten Systemen Biegeschwingungsversuch; Bestimmung von Kenngrößen schwingungsgedämpfter Mehrschichtsysteme
DIN 53535	(03/82)	Prüfung von Kautschuk und Elastomeren Grundlagen für dynamische Prüfverfahren
VDI 2062-2	(01/76)	Schwingungsisolierung Isolierelemente
☐ Beschreibung der Wirksamkeit unterschiedlicher Isolierelemente-Typen		
prEN 1299 E DIN EN 45699-1	(01/94)	Mechanische Schwingungen und Stöße Schwingungsisolierung von Maschinen – Angaben für den Einsatz von Quellenisolierungen
☐ Zusammenstellung der wichtigsten Angaben und Bedingungen für den Einbau von Quellisolierungen ☐ Neueinbau, nachträglicher Einbau ☐ Übersicht über Feder- und Dämpfelemente		

Meßtechnik		**Grundsätzliches**
E DIN 45661	(10/93)	Schwingungsmeßgeräte Begriffe, Kenngrößen, Störgrößen
☐ Begriffserklärungen zur Meßtechnik (Eingangsgröße, Übertragungsfaktor, Ankopplung…) ☐ teilweise Schwingungskenngrößen erläutert ☐ veraltet, Neufassung in Vorbereitung		
E DIN 45662	(05/93)	Eigenschaften von Schwingungsmeßgeräten Angaben in Typenblättern
☐ Angabe von Betriebsgrößen, Betriebsgrenzen, Störgrößen ☐ veraltet, Neufassung in Vorbereitung		

Meßtechnik		**Ankopplung**
ISO 5348	(12/87)	Mechanische Schwingungen und Stöße Mechanische Ankopplung von Beschleunigungsaufnehmern
☐ Grundsätze zur Aufnehmerankopplung ☐ Störeinflüsse ☐ nutzbarer Frequenzbereich ☐ Resonanz ☐ Kabelführung		
DIN 45664	(07/63)	Ankopplung von Schwingungsmeßgeräten und Überprüfung auf Störeinflüsse
☐ die wesentlichen Grundsätze der Ankopplung ☐ veraltet, sollte überarbeitet werden, z.B. Ankopplungsvorrichtungen sollten mit beschrieben werden (für Hand-Arm-Schwingungen, Ganzkörperschwingungen, Gebäude, freies Feld)		

Anhang 4

Schwingungsnormen und -Richtlinien

Meßtechnik		**Hand-Arm-Schwingungen, Ganzkörperschwingungen**
DIN 45671-1	(09/90)	Messung mechanischer Schwingungen am Arbeitsplatz Schwingungsmesser; Anforderungen, Prüfung
☐ Regelungen ähnlich ENV 28041 ☐ aber weichere Fehlergrenzen; Festlegung von Mindestumwelteinflüssen; andere Genauigkeits-(Anforderungs-)Klassen ☐ Aussage zu Ausgängen; „Lösch-" und „Pause-"Tasten ☐ Verweis auf DIN 45664 Ankopplung		
ENV 28041 DIN V ENV 28041 ISO 8041:1990	(06/93)	Schwingungseinwirkung auf den Menschen Meßeinrichtung
☐ exponentielle Mittelung; lineare Mittelung (aeq); Spitzenwert; Tau = 1 s, 8 s, 125 ms; aeq mit 60 s ☐ 2 Genauigkeitsklassen (0,7 dB, 1 dB) ☐ Angaben zur Hauptmeßrichtung und Querempfindlichkeit des Aufnehmers ☐ Definition der Frequenzbewertungsfunktionen; Fehlergrenzen, Prüfung und Prüfsignale ☐ Verweise auf ISO 5348 (Ankopplung) bzw. 5347 (Kalibration)		
ENV 28041/AC 1 DIN V ENV 28041/A1 ISO 8041/A1 (1990)	(94)	Schwingungseinwirkung auf den Menschen Meßeinrichtung (Überarbeitung)

Meßtechnik		Gebäude
E DIN 45669-1	(04/93)	Messung von Schwingungsimmissionen Schwingungsmesser; Anforderungen, Prüfung
☐ nur für Schwingungseinwirkungen auf Gebäude und Menschen in Gebäuden ☐ Begriffe, Anforderungen, Geräteausstattung, Aufnehmen, Frequenzbewertung, Fehlergrenzen		

Meßtechnik		Stationäre Anlagen
ISO 2954	(07/75)	Mechanische Schwingungen von rotierenden und Kolbenmaschinen Anforderungen an Geräte zur Messung der Schwingungsintensität
DIN 45666	(02/67)	Schwingungsstärkemeßgerät Anforderungen
☐ nur für Messung von Schwinggeschwindigkeit für Maschinenschwingungen ☐ veraltet		
DIN 45668	(05/72)	Ankopplungen für Schwingungsaufnehmer zur Überwachung von Großmaschinen
☐ Festlegung von Lage und Flächenmaßen für vom Hersteller vorzusehene Flächen zur Aufnehmerankopplung für die Dauerüberwachung		
DIN 45670	(11/84)	Wellenschwingungs-Meßeinrichtung Anforderungen an eine Meßeinrichtung zur Überwachung der relativen Wellenschwingung

Anhang 4

Schwingungsnormen und -Richtlinien

Meßtechnik		**Kalibrierung**
E DIN 45671-3	(04/94)	Messung mechanischer Schwingungen am Arbeitsplatz Prüfung (Kalibrierung und Beurteilung) des Schwingungsmessers beim Anwender; Erstprüfung, Nachprüfung, Zwischenprüfung, Prüfung am Einsatzort
☐ Meßgeräteprüfung (Erst-, Nach-, Zwischenprüfung, Prüfung vor Ort) ☐ relativ ausführliche und umfassende Auflistung der notwendigen Untersuchungen; sollte auch in EN überführt werden ☐ der mechanischen Prüfung vor Ort ist der Vorzug zu geben		
ISO 5347-0	07/87	Verfahren zur Kalibrierung von Schwingungs- und Stoßaufnehmern Grundbegriffe
☐ Rahmenstandard mit theoretischen Grundlagen zur Aufnehmerprüfung und -kalibrierung ☐ Darstellung der unterschiedlichen Kalibriermethoden		
ISO 5347-0/ Korrektur 2	(09/90)	Grundbegriffe; Korrektur 2
ISO 5347-1	(12/93)	Fundamentale Schwingungskalibrierung mit Laser-Interferometer
ISO 5347-0/ Korrektur 1	(09/90)	Grundbegriffe; Korrektur 1
ISO 5347-2	(12/93)	Fundamentale Schwingungskalibrierung mit dem Lichtschnittverfahren
ISO 5347-3	(12/93)	Schwingungskalibrierung mit dem Vergleichsverfahren
ISO 5347-4	(12/93)	Stoß-Kalibrierung mit dem Vergleichsverfahren

Meßtechnik		Kalibrierung
ISO 5347-5	(12/93)	Kalibrierung mit der Fallbeschleunigung
ISO 5347-6	(12/93)	Fundamentale Sinus-Kalibrierung bei tiefen Frequenzen
ISO 5347-7	(12/93)	Fundamentale Kalibrierung mit der Zentrifuge
ISO 5347-8	(12/93)	Fundamentale Kalibrierung mit der Doppelzentrifuge
ISO 5347-9	(12/93)	Schwingungskalibrierung durch Vergleich der Phasenwinkel
ISO 5347-10	(12/93)	Fundamentale Kalibrierung mit Stößen hoher Scheitelwerte
ISO 5347-11	(12/93)	Ermitteln des Richtungsfaktors
ISO 5347-12	(12/93)	Ermitteln des Richtungsfaktors bei Stoßanregung
ISO 5347-13	(12/93)	Ermitteln des Einflusses der Basisspannungen
ISO 5347-14	(12/93)	Bestimmung der Resonanzfrequenz eines ungedämpften Beschleunigungsaufnehmers auf einem Stahlblock
ISO 5347-15	(12/93)	Bestimmung des Einflusses von Luftschall
ISO 5347-16	(12/93)	Bestimmung des Einflusses des Anzugsdrehmomentes
ISO 5347-17	(12/93)	Bestimmung der Temperaturempfindlichkeit
ISO 5347-18	(12/93)	Bestimmung der Temperatursprungempfindlichkeit
ISO 5347-19	(12/93)	Bestimmung des Einflusses magnetischer Felder
ISO 5347-20	(12/93)	Fundamentale Schwingungskalibrierung nach dem Reziprozitätsverfahren

Anhang 4

Schwingungsnormen und -Richtlinien

Allgemeines		**Begriffe**
ISO 2041	(05/87)	Schwingungen und Stöße Terminologie
ISO/DIS 5805	(05/89)	Mechanische Schwingungen und Stöße Einwirkungen auf den Menschen; Begriffe
E DIN 1311-1	(10/94)	Schwingungslehre Schwingungen; Schwingungsfähige Systeme; Begriffe, Einteilung
VDI 2057-1	(05/87)	Einwirkungen mechanischer Schwingungen auf den Menschen Grundlagen, Gliederung, Begriffe
☐ Definition der Bewerteten Schwingstärke K als Beurteilungsgröße für Schwingungseinwirkungen auf den Menschen ☐ Definition der Koordinatensysteme, der Meßparameter u.a.		
ISO/CD 8727	(09/88)	Biodynamisches Standard-Koordinatensystem

Allgemeines		**Beschreibungen**
ISO/DIS 9996	(06/84)	Klassifizierung von menschlichen Tätigkeiten, die empfindlich gegenüber Schwingungen und Bewegungen sind
DIN 1311-2	(74)	Schwingungslehre Einfache Schwinger
DIN 1311-4	(74)	Schwingende Kontinua, Wellen
E DIN 1311-3	(10/94)	Schwingungen; Lineare zeitinvariante schwingungsfähige Systeme mit endlich vielen Freiheitsgraden

Allgemeines		**Prüfstellen**
E DIN V 45688-1	(10/94)	Kriterien für das Betreiben von Prüfstellen und Beratungsbüros im Bereich Geräusche und Schwingungen im Hinblick auf die Akkreditierung Allgemeines
☐ Erläuterungen von Begriffen, Fachgebieten ☐ allgemeine Voraussetzungen, Fachkunde, Fachkräfte ☐ Geltungsbereich		
E DIN V 45688-5	(09/94)	Schwingungen von Maschinen und Gebäuden
☐ genauere Beschreibungen der Tätigkeiten „Prüfen" und „Beraten" sowie zu Berufserfahrung und Weiterbildung ☐ Anhänge, Geräteausstattung, notwendige Normen		
E DIN V 45688-6	(02/94)	Schwingungen am Arbeitsplatz und in der Nachbarschaft
☐ genauere Beschreibungen der Tätigkeiten „Prüfen" und „Beraten" sowie zu Berufserfahrung, Weiterbildung… ☐ im Anhang Prüfbausteine z.B. meßtechnische Ausstattung (Anhänge noch nicht vorhanden) ☐ Qualitätssicherung		

Anhang 4

Schwingungsnormen und -Richtlinien

Allgemeines		**Sonstiges**
ISO 1683		Acoustics Preferred reference quantities for acoustic levels
☐ Angabe bevorzugter Mittenfrequenzen für Frequenzanalysen z.B. in Terz- oder Oktavbändern		
DIN 45667	(10/69)	Klassierverfahren für das Erfassen regelloser Schwingungen
☐ verschiedene Arten von Klassierungsverfahren (Stichproben-, Durchgangs-, Verweildauerverfahren u.ä.) ☐ Regeln für Klassenbreiten-Festlegungen, Ergebnisangabe ☐ vorrangig für Klassiergeräte genormt		

Allgemeines		**Gesundheitliche Auswirkungen**
	(01/95)	Mechanische Schwingungen Leitfaden über die Wirkung von Schwingungen auf die Gesundheit des Menschen
☐ allgemeiner Überblick über mögliche Gesundheitsschäden nach Hand-Arm- und Ganzkörperschwingungs-Exposition ☐ prinzipielle Präventionsmöglichkeiten mit ausführlicher Darstellung der medizinischen Prävention		
ISO Res. 18/94	(94)	Mechanical vibration Measurement and interpretation of digital skin temperature before, during and after cold water immersion of the hands
☐ für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen und zur Beurteilung möglicher Berufskrankheiten		
ISO/WD 13091	(03/94)	Messung und Interpretation der Schwingungswahrnehmungsschwelle zur Beurteilung von Funktionsstörungen der Nerven
☐ für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen und zur Beurteilung möglicher Berufskrankheiten		

Anhang 5

Rechtsvorschriften

Unfallverhütungsvorschriften

lfd. Nr.	Nummer	Titel	Herausgeber
1	UVV 3.2	Besondere Bestimmungen für Fahrzeuge	Bundesverband der landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften
2	PAS 4	Besondere Grundsätze für die Beurteilung der Schwingungsbelastung durch Motorsägen an den Händen des Führers von Motorsägen	Bundesverband der landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften
3	PAS 25	Besondere Grundsätze für die Beurteilung der Schwingungsbelastung durch Freischneidegeräte	Bundesverband der landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften
4	VBG 40	Unfallverhütungsvorschrift Erdbaumaschinen, hier: Durchführungsanweisung zu § 7 Abs. 1	Tiefbau-Berufsgenossenschaft
5		Binnenschiffs-Untersuchungsordnung	Binnenschiffahrts-Berufsgenossenschaft
6	UVV 1.2	Sicherheitstechnische und arbeitsmedizinische Betreuung	Entwurf 4/94
7		Unfallverhütungsvorschrift Vibration	Vorentwurf 12/89
8		Berufsgenossenschaftlicher Grundsatz Ganzkörper-Schwingungen	Entwurf 4/94

Anhang 5

Rechtsvorschriften

Gesetze und Verordnungen

lfd. Nr.	Titel	Quelle
1	Verordnung über Arbeitsstätten (Arbeitsstättenverordnung, ArbStättV)	Bundesgesetzblatt I, S. 729
2	Gesetz über Betriebsärzte, Sicherheitsingenieure und andere Fachkräfte für Arbeitssicherheit (Arbeitssicherheitsgesetz, ASiG)	Bundesgesetzblatt I, S. 1885
3	Betriebsverfassungsgesetz	Bundesgesetzblatt I 1989, S. 1
4	Berufskrankheiten-Verordnung (BeKV)	Bundesgesetzblatt I, S. 721
5	2. Verordnung zur Änderung der Berufskrankheiten-Verordnung vom 18.12.1992	Bundesgesetzblatt I, S. 59
6	Gesetz zum Übereinkommen Nr. 148 der internationalen Arbeitsorganisation vom 20.06.1977 über den Schutz der Arbeitnehmer gegen Berufsgefahren infolge von Luftverunreinigung, Lärm und Vibrationen an den Arbeitsplätzen	Bundesgesetzblatt II, S. 74
7	Bergverordnung zum gesundheitlichen Schutz der Beschäftigten (Gesundheitsschutz-Bergverordnung, GesBergV)	Bundesgesetzblatt I, S. 1751
8	Gesetz über technische Arbeitsmittel (Gerätesicherheitsgesetz, GSG) in der Fassung der Bekanntmachung der Neufassung vom 23. Oktober 1992	Bundesgesetzblatt I, S. 1793
9	Neunte Verordnung zum Gerätesicherheitsgesetz (Maschinenverordnung, 9. GSGV)	Bundesgesetzblatt
10	Richtlinie des Rates vom 14. Juni 1989 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für Maschinen (Maschinenrichtlinie) (89/392/EWG)	
11	Erste Änderungsrichtlinie zur Maschinenrichtlinie (91/368/EWG)	
12	Zweite Änderungsrichtlinie zur Maschinenrichtlinie (93/44/EWG)	
13	Anleitung zur Risikobewertung am Arbeitsplatz	

lfd. Nr.	Titel	Quelle
14	Vorschlag für eine Richtlinie des Rates über Mindestvorschriften zum Schutz von Sicherheit und Gesundheit der Arbeitnehmer vor der Gefährdung durch physikalische Einwirkungen (93/C77/02)	Amtsblatt der EG C 77, S. 12-29
15	Richtlinie zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über den Führersitz von land- und forstwirtschaftlichen Zugmaschinen auf Rädern (78/764/EWG)	Amtsblatt der EG L 255, S. 1
16	Änderungen zur Richtlinie 78/764/EWG vom 17.12.1982	Amtsblatt der EG L 378, S. 45
17	Änderungen zur Richtlinie 78/764/EWG vom 28.03.1983	Amtsblatt der EG L 109, S. 13
18	Richtlinie des Rates vom 30. November 1989 über Mindestvorschriften bei der Benutzung persönlicher Schutzausrüstungen durch Arbeitnehmer (dritte Einzelrichtlinie zu Richtlinie 89/391/EWG)	Amtsblatt der EG L 393
19	Richtlinie des Rates vom 21. Dezember 1989 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für persönliche Schutzausrüstungen (89/686/EWG)	Amtsblatt der EG L 399
20	Richtlinie des Rates vom 12. Mai 1986 über den Schutz der Arbeitnehmer gegen Gefährdung durch Lärm am Arbeitsplatz (86/188/EWG)	Amtsblatt der EG L 137
21	Richtlinie des Rates vom 12. Juni 1989 über die Durchführung von Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Arbeitnehmer bei der Arbeit (Rahmenrichtlinie) (89/391/EWG)	Amtsblatt der EG L 183
22	Gemeinsamer Standpunkt des Bundesministers für Arbeit und Sozialordnung, der obersten Arbeitsschutzbehörden der Länder, der Träger der gesetzlichen Unfallversicherungen, der Sozialpartner sowie des DIN Deutsches Institut für Normung e.V. zur Normung im Bereich der auf Artikel 118a des EWG-Vertrages gestützten Richtlinien	Bundesarbeitsblatt 1/1993, S. 37-39
23	Entwurf Arbeitsschutzgesetz	

Anhang 6

Ergebnisorientierte Zusammenfassung

Ergebnisorientierte Zusammenfassung der KAN-Studie „Ermittlung des Normungsbedarfs zur Festlegung von Kennwerten für Vibrationen“

(Beschluß der KAN vom 16. 1. 1996)

Einleitung

In der Studie werden DIN-, EN- und ISO-Normen sowie VDI-Richtlinien auf ihre Vorgaben zum Schutz des Arbeitnehmers vor berufsbedingter Schwingungsexposition hin untersucht. Schwerpunkt ist die Europäische Normung zur Ermittlung von Kennwerten für von Maschinen erzeugte und auf den Menschen einwirkende Vibrationen.

Rechtliche Grundlage dieser Europäischen Normung sind EU-Richtlinien nach Art. 100a[1)], aber auch nach Art. 118a[2)] EG-Vertrag. Die Umsetzung dieser Richtlinien in Deutschland ist noch nicht vollständig vollzogen; bestehende Lücken im europäischen Regelwerk werden derzeit durch nationale Regelungen genügend ausgefüllt.

Die Europäische Normung zum Schwingungsschutz am Arbeitsplatz hat aus folgenden Gründen z.T. vorläufigen Charakter:

☐ Teilweise werden bestehende Internationale Normen als Europäische Vornormen übernommen, wobei nach deren Überarbeitung eine Bewahrung des deutschen Schutzniveaus in den wesentlichen Punkten zu erwarten ist.

☐ Die derzeit bestehenden Europäischen Normen überschneiden sich z.T. in ihren Regelungsbereichen und bedürfen daher einer Überarbeitung.

☐ Derzeit noch bestehende Bezüge auf nichteuropäische, vorrangig auf ISO-Normen müssen durch Bezüge auf Europäische Normen ersetzt werden.

☐ Für diese Normung sind z.T. noch wissenschaftliche Grundlagen zu erarbeiten.

Ausfüllung der Maschinenrichtlinie (Emissionsmessungen)

Die zur Ausfüllung der Maschinenrichtlinie erforderlichen Normen sind in erster Linie Emissionsmeßnormen, deren Ziel die Festlegung vergleichbarer Emissionskennwerte und Prüfregeln ist. Sie sind z.T. Maschinensicherheitsnormen (Typ-C-Normen)[3)], z.T. als schwingungsspezifische Typ-B-Normen im CEN/TC 231 (Vibrationen) erarbeitet worden.

Die Angaben zur Vibration in den Maschinensicherheitsnormen sind qualitativ sehr unterschiedlich. Die Fertigstellung einer „Anleitung für die Abfassung der Abschnitte über Schwingungen in Sicherheitsnormen“[4)] ist dringend erforderlich.

Anhang 6

Ergebnisorientierte Zusammenfassung

Die zügige Fertigstellung maschinenspezifischer Schwingungsnormen erfordert die Vorlage übergeordneter Typ-B-Rahmennormen mit hoher Priorität[5]. Eine Unterstützung der Normer durch Schwingungsexperten bei der Erstellung einzelner Prüfnormen ist wünschenswert; die Möglichkeiten hierzu werden in einer Ad-hoc-Gruppe des Technischen Sektorbüros „Maschinenbau" bei CEN[6] erörtert.

Der Bearbeitungsstand der Prüfnormen für Maschinen ist sehr unterschiedlich:

☐ Zu *Hand-Arm-Schwingungen* sind Prüfnormen[7] weit fortgeschritten. Bedarf besteht bei handgeführten und stationären Maschinen mit Schwingungseinleitung in das Hand-Arm-System über das Werkstück (z. B. Rüttelplatten, Schmiedehämmer) sowie zu meßtechnischen Fragen bei wiederkehrenden Einzelstößen sowie Lenkrädern und Bedienelementen.

☐ Zu *Ganzkörperschwingungen* sind die Rahmen- und Einzelprüfnormen für mobile Maschinen erst in einem frühen Stadium.

Großer Bedarf besteht an einer Weiterentwicklung von standardisierten Betriebs- und Randbedingungen für die Emissionsmessung. Die Festlegung praxisnaher, repräsentativer Bedingungen ist schwierig, wenn nicht z. T. unmöglich. Ein Ausweichen auf Ersatzarbeitsverfahren ist nur in Ausnahmefällen eine Lösung.

Emissionskennwerte zur Abschätzung von Immissionen

Da ein Vergleich von Emissionskennwerten nur bei Geräten gleicher Leistung sinnvoll ist, muß der Zusammenhang zwischen bewerteter Schwingstärke oder frequenzbewertetem Effektivwert der Schwingbeschleunigung des Gerätes und leistungsabhängiger Einwirkdauer stärkere Berücksichtigung bei den Prüfverfahren finden. Verfahren zur Ermittlung der tatsächlichen bzw. repräsentativen Expositionsdauer bezogen auf bestimmte Arbeitsleistungen/-aufgaben sind zu entwickeln.

Mit Emissionskennwerten allein können die tatsächlichen Belastungen des Arbeitnehmers in der Praxis nicht beschrieben werden. Eine rechnerische Ermittlung der Expositionshöhe aus Angaben der Emission ist häufig nicht möglich.

Für den Hersteller bilden Kennwerte jedoch einen Anreiz, Vibrationen direkt an den Geräten zu messen und zu mindern; dem Anwender können sie nur bei gleicher Leistung bei der Gerätebeschaffung als Orientierung dienen.

Immissionsmessungen und -bewertung

Für neue Normungsprojekte und die Normenüberarbeitung besteht noch wesentlicher Handlungsbedarf, z. T. sogar noch in der pränormativen Forschung:

☐ Andruck- und Greifkraft bei handgehaltenen Maschinen

☐ Summenwirkung von Schwingungen in den 3 Raumrichtungen bei handgeführten und handgehaltenen Maschinen

☐ Wirkung und Bewertung stoßhaltiger Hand-Arm- und Ganzkörperschwingungen

☐ Schwingungen bei Handwerkzeugen (Hammer, Meißel), an Bedienelementen mobiler Maschinen sowie Rotationsschwingungen

☐ Verbesserung der CEN-Rahmenmeßnorm zu Hand-Arm-Schwingungen[8)]

☐ Entwicklung einer CEN-Rahmenmeßnorm zu Ganzkörperschwingungen

☐ Berücksichtigung mitwirkender Faktoren (z.B. Temperatur, Lärm, Schwerarbeit)

☐ Probandensicherheit bei Hand-Arm-Schwingungsexperimenten

☐ Langzeiteinwirkung von Hand-Arm- und Ganzkörperschwingungen (täglich bzw. langjährig).

Zur Erleichterung der Beurteilung der Belastungen am Arbeitsplatz ist die Weiterentwicklung eines mathematischen Ursache-Wirkung-Modells (Dosis-Modell) wichtig. Nationale Expositionsgrenzwerte – für deren Bestimmung z.B. auf Europäische bzw. Internationale Normen[9)] zurückgegriffen werden könnte – liegen bislang nur in Form der Gesundheitsschutz-Bergverordnung vor.

Minderungsmaßnahmen am Arbeitsplatz

Die wesentlichen Normen zur Schwingungsminderung befinden sich vor der Fertigstellung. Die Norminhalte können gegliedert werden in:

technisch-konstruktive Maßnahmen	organisatorische Maßnahmen
☐ auf Art. 100a basierend, ☐ auf Vermeidung ausgerichtet, ☐ bei Maschinenemissionen und damit Maschinenmessungen ansetzend, ☐ Schwingungsisolierung/Schwingungsreduzierung durch Schwingungsschutzmaterialien und -elemente (Sitze, Persönliche Schutzausrüstung, elastische Beläge), ☐ vorrangig an Hersteller/ Konstrukteure gerichtet, ☐ sollten mit normativem Charakter veröffentlicht werden.	☐ auf Art. 118a basierend ☐ auf Reduzierung der Arbeitnehmerbelastung ausgerichtet, ☐ bei Arbeitsplatzmessungen zur Bestimmung der Immissionen ansetzend, ☐ z.B. Expositionszeitverkürzung, ☐ Betriebs- und Randbedingungen bedeutend, ☐ vorrangig an Betreiber und Arbeitsschutzverantwortliche gerichtet, ☐ sollten als CEN-Report, nicht als Norm veröffentlicht werden.

Diese Unterscheidung muß stärker in die Europäische Normung einfließen, da

☐ für die verschiedenen Maßnahmen unterschiedliche Verantwortlichkeiten bestehen,

☐ sie für die Beurteilung von Minderungsmaßnahmen sowie Simulations- und Berechnungsverfahren wichtig ist.

Bedarf besteht an

☐ Weiterführung der Normungsvorhaben für schwingungsmindernde Sitze bestimmter Maschinengruppen einschließlich Kennzeichnung,

☐ Normen zur Schwingungsminderung von elastisch gelagerten Fahrerkabinen,

☐ Normen zur Prüfung von Antivibrationssystemen- und Handschuhen,

☐ standardisierten Schwingungs- bzw. Impedanzmodellen.

Meßtechnik

Hier besteht Normungsbedarf zur Auswahl von Schwingungsaufnehmern, deren Ankopplung und Kalibrierung sowie zu den möglichen Meßunsicherheiten.

Allgemeine Grundsätze des Schwingungsschutzes

Zu allgemeinen Grundlagen und Definitionen finden sich in der Europäischen Normung mit Ausnahme des informativen „Leitfadens über gesundheitliche Auswirkungen mechanischer Schwingungen auf den Menschen" keine Normen, die aber auf lange Sicht sinnvoll wären.

Beschreibung des Standes der Technik in den Normvorhaben

Die Beschreibung des Standes der Technik ist zur Einschätzung von Emissions- und Immissionswerten sinnvoll, derzeit aber noch nicht zufriedenstellend zu erfüllen. Notwendig wäre eine ständige Aktualisierung der erreichbaren Werte in den Prüfnormen sowie auch Aufbau, Pflege und eine ständige Aktualisierung einer zentralen und/oder mehrerer einzelner Datenbanken, wobei ein Zeitversatz zwischen aktuellem Stand der Technik und Zeitpunkt der Aktualisierung der Normen dennoch nicht zu verhindern wäre.

Bis die rechtliche Situation zur Erfassung und Verarbeitung der Herstellerdaten geklärt ist sowie geeignete Prüfverfahren für die Ermittlung erreichbarer Werte und die statistischen Grundlagen bereitstehen, ist eine grobe Orientierung an den wenigen, bisher zur Verfügung stehenden Datenbeständen für Hersteller und Nutzer empfehlenswert. Für wichtige ISO-Normen sind Anhänge zur standardisierten Datenerfassung geplant.

„Gemeinsamer Deutscher Standpunkt"

Der „Gemeinsame Deutsche Standpunkt"[10] wird durch die Normung im Bereich der Vibrationen prinzipiell beachtet. Eine Ausnahme könnten Beurteilungsmodelle zu Immissionen bei Hand-Arm- und Ganzkörperschwingungen verschiedener informativer Normanhänge bilden, die für Expositions-Grenzwertfestlegungen herangezogen werden könnten.

Der „Leitfaden zur Verringerung der Gefährdung durch Schwingungen – Organisatorische Maßnahmen am Arbeitsplatz" berührt zwar den Art. 118a, listet aber lediglich einen möglichen Maßnahmenkatalog auf. Er soll zudem als CEN-Report herausgegeben werden und ist als nützliche Anleitung zu sehen. Der „Leitfaden über die Wirkung von Schwingungen auf die Gesundheit des Menschen" widerspricht als informative Auflistung bekannter Fakten ebenfalls nicht nationalen Regelungen.

Der „Leitfaden zur Sicherheit von Prüfungen und Versuchen mit Menschen – Teil 1: Einwirkungen von mechanischen Schwingungen und wiederholten Stößen" ist in bezug auf den „Gemeinsamen Deutschen Standpunkt" derzeit als einziger Normentwurf kritisch, da z. B. Anforderungen an das versuchsdurchführende Personal, die Versuchsdurchführung, die Probandenauswahl wie auch zwei Risikostufen beschrieben werden. Eine Veröffentlichung als CEN-Report könnte eine Verbesserung darstellen.

Bedarf besteht national an Vorgaben zur arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchung von Vibrationsexponierten, die als Entwurf für Ganzkörperschwingungen, nicht jedoch für Hand-Arm-Schwingungen in Form eines berufsgenossenschaftlichen Grundsatzes existieren.

Anhang 6

Schlußfolgerungen der KAN aus den Ergebnissen der Studie

Schlußfolgerungen der KAN aus den Ergebnissen der Studie „Ermittlung des Normungsbedarfs zur Festlegung von Kennwerten für Vibrationen“

(Beschluß der KAN vom 16. 1. 1996)

Die Kommission Arbeitsschutz und Normung schließt sich den Ergebnissen der Studie an und beschließt, sie als Bericht der KAN zu veröffentlichen.

Sie erkennt zum Vibrationsschutz am Arbeitsplatz großen Handlungsbedarf, der sich an Forschung, Normung und die nationalen Arbeitsschutzinstitutionen wendet.

Handlungsbedarf auf Forschungsebene:

Die KAN sieht grundlegenden Forschungsbedarf (z. B. Meß- und Bewertungsverfahren für Immissionen, Bewertung von Kennwerten, Entwicklung und Anwendung von Modellen, Beschreibung des Standes der Technik) und fordert Staat, Industrie und sonstige Institutionen zur Unterstützung der Wissenschaft in diesen Bereichen auf.
Die KAN-Geschäftsstelle wird beauftragt, gezielte Informationen an Forschungsförderer (z. B. A&T, BCR, BAU, BGen) zum Forschungsbedarf zu geben.

Handlungsbedarf auf Normungsebene:

Die KAN bittet das DIN,

☐ über die deutschen Delegationen bei CEN eine zügige Fertigstellung grundlegender[11] sowie der sonstigen, in Arbeit befindlichen Normvorhaben zu unterstützen,

☐ eine Überarbeitung bestehender Normen hinsichtlich Regelungsüberschneidungen anzuregen und Verweise auf existierende Europäische statt Internationaler Normen in diese Normen aufzunehmen,

☐ die Liste der in der Studie herausgearbeiteten, neu zu initiierenden Normvorhaben in die Europäische Normung einzubringen (z. B. Immissionsmessung, Prüfnormen zu Ganzkörperschwingungen, Meßtechnik),

☐ über die deutschen Delegationen auf die Einhaltung des nationalen Schutzniveaus zu achten[12] und auf nationaler Ebene auf eine stärkere Unterscheidung zwischen Emissionen und Immissionen in der Normung hinzuarbeiten,

☐ zur verbesserten Darstellung des Standes der Technik die Initiative des ISO/TC 108 – Mechanical vibration and shock – zur Datenerfassung in seine Arbeit einzubeziehen und eventuell auf CEN-Ebene eine ähnliche Initiative zu starten.

Die KAN fordert die nationale Fachebene des Schwingungsschutzes in Institutionen und Firmen zur Unterstützung der Normer in der C-Typ-Normung bei der Erstellung der maschinenspezifischen Prüfnormen auf. Die KAN unterstützt die durch die Resolution 16/1995 des Technischen Sektorbüros „Maschinenbau" bei CEN initiierte europäische Kooperation zur Verbesserung dieser Zusammenarbeit nachhaltig.

Handlungsbedarf auf nationaler Ebene:

Die KAN regt an,

☐ fehlende Expositionsgrenzwerte festzulegen (Staat, Träger der gesetzlichen Unfallversicherung),

☐ auf nationaler Ebene (Ausschuß Arbeitsmedizin der Berufsgenossenschaften) eine Anleitung für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen zu Hand-Arm-Schwingungen zu erarbeiten sowie die rechtlichen Grundlagen für eine arbeitsmedizinische Vorsorge zu schaffen.

Anmerkungen

1) Z. B. Maschinenrichtlinie 89/392/EWG mit Ergänzungen 91/368/EWG und 93/44/EWG.

2) Arbeitsschutzrahmenrichtlinie zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes (89/391/EWG); EG-Richtlinie zum Schutz von Sicherheit und Gesundheit der Arbeitnehmer vor der Gefährdung durch physikalische Einwirkungen (93/C77/02; bisher nur im Entwurf).

3) Auf der Basis der Grundsatznormen EN 292–1 und 2 sowie EN 414.

4) Working Item (WI) 24 im CEN/TC 231.

5) Z. B. CEN/TC 231/WI 26 – Angabe und Nachprüfung von Schwingungskennwerten.

6) Resolution 16/1995 (agenda item: III.2.7) des CEN/BTS 2 (Maschinenbau).

7) Auf der Grundlage von DIN 45675 bzw. EN 28662–1ff.

8) Derzeit besteht sie als Europäische Vornorm, die das deutsche Schutzniveau aber unterschreitet. Sie soll durch ein verbessertes Normvorhaben des CEN/TC 231 abgelöst werden.

9) Für Hand-Arm-Schwingungen: ENV 25349, für Ganzkörperschwingungen: ISO/DIS 2631:1994.

10) Gemeinsamer Standpunkt des Bundesministers für Arbeit und Sozialordnung, der obersten Arbeitsschutzbehörden der Länder, der Träger der gesetzlichen Unfallversicherungen, der Sozialpartner sowie des DIN zur Normung im Bereich der auf Artikel 118a des EWG-Vertrages gestützten Richtlinien, in: Bundesarbeitsblatt 1/1993, S. 37ff.

11) Z. B. „Anleitung für die Abfassung der Abschnitte über Schwingungen in Sicherheitsnormen".

12) Z. B. bei der Rahmenmeßnorm für die Beurteilung der Einwirkung von Hand-Arm-Schwingungen (Immission).

Result-oriented summary of KAN study „Definition of the need for standardization to establish vibration parameters“

(adopted by KAN on 16.01.1996)

Introduction

The study examines DIN, EN and ISO standards and VDI directives to find out if they contain specifications designed to protect workers against vibrations at the workplace. Key emphasis is on the European standard for determining parameters for vibrations which are produced by machines and have an effect on people.

EU directives according to Art. 100a[1], but also according to Art. 118[2] of the EC Treaty provide the legal basis for this European standardization. These directives have not yet been implemented fully in Germany; existing gaps in the set of European rules are currently being filled as appropriate with the help of national legislation.

In some cases, European standardization for protection against vibrations at the workplace is of a temporary nature. This is due to the following reasons:

☐ In some cases, existing international standards are adopted as European prestandards. After they have been modified, it is expected that the German safety level be preserved for all key points.

☐ In some cases, existing European standards overlap with regard to the areas they govern and therefore need to be modified.

☐ Existing references to non-European standards, mainly ISO standards, must be replaced by references to European standards.

☐ In some cases, scientific principles still have to be drawn up for this standardization process.

Completing the machinery directive (measuring emissions)

The standards needed to complete the machinery directive are mainly emission measuring standards aimed at establishing comparable emission parameters and testing rules. They are partly machinery safety standards (type C standards)[3] and partly vibration-specific type B standards in CEN/TC 231 (vibrations).

Information on vibrations in machinery safety standards varies considerably in terms of quality. The completion of “Instructions for drawing up sections on vibrations in safety standards”[4] is essential.

The rapid completion of machinery-specific vibration standards requires the presenta-

tion of superordinate type B framework standards with high priority[5]. It is desirable for vibration experts to assist those responsible for standards in the drafting of individual testing standards; the ways in which this is possible are discussed in an ad hoc group of BTS „machinery construction" at CEN[6].

The processing status of testing standards for machinery varies considerably:

☐ Testing standards[7] for *hand/arm* vibrations are highly advanced. Needs must still be met in the case of hand-operated and stationary machines which introduce vibrations into the hand/arm system via the workpiece (e.g. vibratory plates and forging hammers). Furthermore, technical questions concerning measuring vibrations in the case of recurring single impacts, steering wheels and control elements still need to be answered.

☐ As far as *whole-body* vibrations are concerned, framework and individual testing standards for mobile machines are still at an early stage.

There is a major need for the development of standardized operating and peripheral conditions for measuring emissions. It is difficult, and in some cases impossible, to establish realistic, representative conditions. Switching to substitute working procedures is only a solution in exceptional cases.

Emission parameters for estimating immisions

Since it is only practical to compare emissions from machines with equal capacity, testing methods must take greater account of the relationship between the assessed vibrational severity or the frequency-assessed effective value of the machine's vibrational acceleration and capacity-dependent duration. Methods designed to establish actual or representative exposure duration based on certain work output/tasks must be developed.

Emission parameters alone cannot be used to describe the actual vibration levels to which workers are subjected in practice. It is often not possible to establish exposure level based on emission data.

As far as the manufacturer is concerned, however, parameters provide an incentive to measure and reduce vibrations directly on machinery. They only serve as a guide to users wishing to procure new equipment if machines of equal capacity are compared.

Measuring and assessing immissions

With regard to new standardization projects and revising standards, there is still a substantial amount of work to be done, even in the area of research prior to standardization:

☐ Pressure and grip force for hand-held machines

☐ Overall effect of vibrations in three directions from hand-operated and hand-held machines

☐ Effect and assessment of intermittent hand/arm and whole-body vibrations

☐ Vibrations from hand tools (hammer, chisel), at the control elements of mobile machines and rotational vibrations

☐ Improvement to the CEN framework measuring standard for hand/arm vibrations[8)]

☐ Development of a CEN framework measuring standard for whole-body vibrations

☐ Consideration of contributory factors (temperature, noise, heavy labour)

☐ Protection for those people on whom hand/arm vibration experiments are carried out

☐ Long-term effect of hand/arm and whole-body vibrations (daily and over a period of several years).

In order to make it easier to assess the problem of vibrations at the workplace, it is important that a mathematical cause/effect model (dose model) be developed further. National exposure limits – which could be determined based on European and international standards[9)] – currently only exist in the form of the health protection regulation for the mining industry.

Reduction measures at the workplace

The fundamental standards for reducing vibrations are about to be completed.

The subject matter of standards can be divided as shown into the following:

Technical design measures	Organisational measures
☐ Based on Art. 100a ☐ Geared towards avoidance ☐ Intended for machine emissions and therefore measurements ☐ Insulating/reducing vibrations with the help of protective materials and elements (seats, personal protective equipment, flexible surfaces) ☐ Aimed primarily at manufacturers/constructors ☐ Should be published as standards	☐ Based on Art. 118a ☐ Geared towards reducing vibration levels for workers ☐ Used at the workplace to determine immissions ☐ E.g. reducing exposure time ☐ Operating and peripheral conditions significant ☐ Aimed primarily at operators and those responsible for occupational health and safety ☐ Should be published as a CEN Report, not as standards

This distinction must play a greater role in European standardization for the following reasons:

☐ Different people are responsible for different measures

☐ It is important for assessing reduction measures and simulation/calculation methods.

There is a need for:

☐ Continuation of standardization projects for vibration-reducing seats for certain groups of machinery, including identification

☐ Standards for reducing vibrations from flexibly mounted driver cabs

☐ Standards for checking anti-vibration systems and gloves

☐ Standardised vibration and impedance models

Measuring technology

As far as measuring technology is concerned, the selection of vibration sensors, the way they are connected up and calibrated, and possible uncertainties in measurement need to be standardized.

General principles for protection against vibrations

With the exception of the informative "Guide to the effect of mechanical vibrations on human health", European standardization does not contain any standards relating to general principles and definitions which would be suitable in the long term.

Description of the state of the art in standardization projects

Although it would be useful to describe the state of the art in order to estimate emission and immission values, it is not yet possible to do so to a satisfactory level. Obtainable values would first have to be updated constantly in testing standards and a central and/or several individual databases set up, maintained and constantly updated. Nevertheless, it would still be impossible to prevent a delay between the current state of the art and the point at which standards are updated.

Until the legal situation for acquiring and processing manufacturer data has been clarified and suitable test methods for determining obtainable values and statistical principles exist, manufacturers and users are recommended to use the few available data reserves as a rough guide. Appendices to standardized data acquisition are planned for key ISO standards.

„German Consensus Statement"

In principle, standardization in the field of vibrations takes account of the "German Consensus Statement"[10]. Assessment models for immissions causing hand/arm

and whole-body vibrations in various informational appendices to standards, which could be referred to when establishing exposure limits, could provide an exception.

Although the "Guide to reducing the risk posed by vibrations – organisational measures at the workplace" is based on Art. 110a, it only lists a possible catalogue of measures. Moreover, it is to be published as a CEN Report and should be regarded as useful instructions. Likewise, the "Guide to the effect of vibrations on human health", an informative list of known facts, does not contradict national regulations.

The "Guide to the safety of experiments and tests carried out on people – Part 1: the effects of mechanical vibrations and recurring impacts" is, with regard to the „German Consensus Statement", currently the only critical draft standard. This is due, for example, to the fact that it describes the demands made of staff conducting the tests, test implementation, selection of people on whom tests are carried out and two risk levels. Publication as a CEN Report could represent an improvement.

At a national level, specifications need to be drawn up for the occupational health surveillance of those exposed to vibrations. These exist in the form of a principle defined by the German Berufsgenossenschaften (statutory accident insurance institution) for whole-body vibrations, but not for hand/arm vibrations.

Anhang 6

KAN's conclusions based on the results of the study

KAN's conclusions based on the results of the study „Definition of the need for standardization to establish vibration parameters"

(adopted by KAN on 16.01.1996)

The Commission for Occupational Health, Safety and Standardisation (KAN) endorses the results of the study and has decided to publish it as a KAN Report.

It acknowledges that as far as protection against vibrations at the workplace is concerned, there is a considerable amount to be done in terms of research, standardization and by national occupational health and safety institutions.

Need for action at research level:

KAN believes there is a fundamental need for research (e.g. measuring and assessment methods for immissions, parameter assessment, development and application of models, description of the state of the art) and calls upon the state, industry and other institutions to support scientists in these areas. The KAN secretariat is appointed to provide specific information to research sponsors (e.g. A&T, BCR, BAU, Berufsgenossenschaften) for research purposes.

Need for action at standardization level

KAN calls upon the DIN

- ☐ to support the rapid completion of fundamental[11)] and other standardization projects currently in progress via German delegations at CEN,
- ☐ to propose the modification of existing standards with regard to the overlapping of regulations and to make references in these standards to existing European instead of international standards,
- ☐ to introduce the list of standardization projects resulting from the study, which are to be initiated anew, into European standardization (e.g. measuring immissions, testing standards for whole-body vibrations, measuring technology),
- ☐ to guarantee via German delegations that the national safety level is maintained[12)] and to work towards making a greater distinction between emissions and immissions in national standards,
- ☐ with the aim of improving the way the state of the art is presented, to include the initiatives of the ISO/TC 108 – Mechanical vibration and shock – in its work for the purpose of data acquisition and, if possible, to start a similar initiative at CEN level.

KAN calls upon national vibration protection specialists in institutions and companies to assist those responsible for stan-

dards in the drafting of type C testing standards for specific machinery.

KAN is to provide lasting support for European cooperation, which was initiated by resolution 16/1995 of BTS "machinery construction" at CEN, in order to make improvements in this area.

Need for action at national level

KAN proposes

☐ that lacking exposure limits be established (State, accident insurance institutions),

☐ that, at national level (accident insurance institutions' committee for occupational medicine), instructions for occupational health surveillance to establish hand/arm vibrations be compiled and that the legal basis for occupational medical prevention be created.

Notes

1) e.g. machinery directive 89/392/EEC with amendments 91/368/EEC and 93/44/EEC

2) Framework directive on occupational health and safety for improving safety and health protection (89/391/EEC);
EU directive on protecting the safety and health of workers against the danger of physical effects (93/C77/02; draft version only).

3) Based on general standards EN 292–1 and 2 and EN 414

4) Working Item (WI 23) in CEN/TC 231

5) e.g. CEN/TC 231/WI 26 – Vibration parameter details and check

6) Resolution 16/1995 (agenda item: III.2.7) of CEN/BTS 2 (machinery construction)

7) Based on DIN 45675 and EN 28662–1ff.

8) This currently exists as a European prestandard which is, however, below the German protection level. It is to be replaced by an improved CEN/TC 231 standardization project.

9) For hand/arm vibrations: ENV 25349
For whole-body vibrations:
ISO/DIN 2631:1994

10) Consensus Statement by the Federal Minister for Labour and Social Affairs, the Supreme Labour Protection Authorities of the Laender, the statutory accident insurance institutions, the social partners and the German Institute for Standardization (DIN) in the field of directives based on article 118a of the EEC Treaty, in: Bundesarbeitsblatt 1/1993, p. 37ff.

11) e.g. „Instructions for drafting sections on vibrations in safety standards"

12) e.g. in the framework measuring standard for assessing the effect of hand/arm vibrations (immission)

Synthèse de l'étude de la KAN à la lumière des résultats de l'étude

Synthèse de l'étude de la KAN à la lumière des résultats de l'étude «Définition des besoins de normalisation pour l'établissement de paramètres de vibrations»

(adoptée par la KAN le 16 janvier 1996)

Introduction

Les auteurs de l'étude analysent les normes DIN, EN et ISO ainsi que les directives de la VDI quant à leurs critères pour la protection des travailleurs contre l'exposition aux vibrations pour des raisons professionnelles. La priorité porte sur la normalisation européenne pour la détermination de paramètres pour les vibrations émanant de machines et agissant sur l'homme.

La base juridique de cette normalisation européenne est constituée par les directives de l'UE en vertu de l'article 100a[1)], mais aussi selon l'article 118a[2)] du traité CE. La transposition de directives n'a pas encore été effectuée intégralement en Allemagne; les lacunes existant dans les règlements européens vont actuellement être comblées de façon suffisante par le truchement de réglementations nationales.

La normalisation européenne sur la protection contre les vibrations sur les lieux de travail a en partie un caractère provisoire pour les raisons ci-après:

☐ des normes internationales existantes ont en partie été reprises comme normes préliminaires européennes, à l'occasion de quoi, au cours de leur refonte, il faudra s'attendre à ce que le niveau de protection allemand soit préservé dans ses points.

☐ Les normes européennes en vigueur actuellement se recoupent parfois quant à leurs champs d'application et ont besoin d'être refondues.

☐ Les renvois encore en vigueur actuellement aux normes non européennes, essentiellement de l'ISO, doivent être remplacés par des renvois aux normes européennes.

☐ Pour cette normalisation, il convient encore en partie d'élaborer des bases scientifiques.

Concrétisation de la directive machines (mesures des émissions)

Les normes nécessaires pour concrétiser la directive machines consistent en première ligne en normes sur les mesures d'émissions, qui ont pour objectif de déterminer les paramètres d'émissions comparables et des règles de contrôle. Il s'agit en partie de normes concernant la sécurité des machines (normes du type C)[3)], et elles ont en partie été élaborées comme normes du type B spécifiques aux vibrations au CEN/TC 231 (vibrations).

Anhang 6

Synthèse de l'étude de la KAN à la lumière des résultats de l'étude

Les indications sur la vibration dans les normes sur la sécurité des machines sont très variables sur le plan qualitatif. Il est nécessaire d'urgence de réaliser une «Instruction pour la rédaction des sections sur les vibrations dans les normes sur la sécurité»[4]).

L'élaboration rapide de normes sur les vibrations spécifiques aux machines exige que l'on présente avec une grande priorité[5]) des normes-cadre du type B à caractère prioritaire. Il est souhaitable que, lors de la réalisation de normes d'essai individuelles, des experts en vibrations fournissent leur appui aux spécialistes de la normalisation; les possibilités de cette coopération seront cernées dans un groupe ad hoc du BTS «Construction de machines» auprès du CEN[6]).

Le niveau d'élaboration des normes d'essai pour des machines est variable:

☐ les normes d'essai[7]) concernant les *vibrations main-bras* sont très avancées. Il existe des besoins pour les machines guidées à la main et sédentaires avec transmission de vibrations dans le système main-bras par le biais de la pièce à usiner (par exemple plaques vibrantes, marteaux–pilons) ainsi que pour les questions de technique de mesures en ce qui concerne les chocs isolés récurrents, sans oublier les volants et les manettes de commande.

☐ En ce qui concerne les *vibrations affectant l'ensemble du corps,* les normes d'essai-cadre et individuelles pour les machines mobiles en sont encore à un stade précoce.

Il existe des besoins importants en ce qui concerne le perfectionnement des conditions de fonctionnement et conditions marginales standardisées pour la mesure des émissions. Il est difficile, voire parfois impossible, de déterminer des conditions représentatives et proches de la pratique. Reprendre par défaut des procédures de travail de substitution ne constitue une solution que dans des cas exceptionnels.

Paramètres d'émission pour l'évaluation des immissions

Comme une comparaison des paramètres d'émission n'est judicieuse que pour des appareils de même puissance, l'interaction entre la force de vibration évaluée ou le paramètre effectif évalué pour les fréquences de l'accélération des vibrations de l'appareil, d'une part, et la durée d'action dépendante de la puissance, d'autre part, doit être plus fortement prise en considération lors des procédures de contrôle. Il faudra mettre au point des procédés de détermination de la durée d'exposition réelle et/ou représentative par rapport à des puissances/tâches de travail déterminées.

Les paramètres d'émission, à eux seuls, ne peuvent pas permettre de décrire les sollicitations réelles auxquelles le travailleur est exposé dans la pratique. Fréquemment, il n'est pas possible de déterminer mathématiquement l'ampleur de l'exposition sur la base des indications concernant l'émission. Pour le constructeur, les paramètres constituent cependant une incitation à mesurer les vibrations directement sur les appareils et à les diminuer. Pour les usagers, ils n'ont une valeur informative qu'à condition de puissance identique lors de l'achat des appareils.

Mesures et évaluations des émissions

Pour les nouveaux projets de normes et les révisions, il existe encore des besoins d'action essentiels, parfois même encore au stade de la recherche prénormative:

☐ force d'appui et de saisie pour les machines tenues à la main,

☐ action conjointe des vibrations dans les trois directions spatiales pour les machines guidées et tenues à la main,

☐ action et évaluation des vibrations à caractère de choc affectant le système main/bras et le corps entier,

☐ vibrations pour les outils tenus à la main (marteau, burin), sur les manettes de commande de machines mobiles ainsi que vibrations rotatives,

☐ amélioration de la norme de mesure cadre du CEN sur les vibrations du système main/bras[8)]

☐ développement d'une norme de mesure cadre du CEN sur les vibrations affectant le corps entier,

☐ prise en considération des facteurs secondaires (par exemple température, bruit, travail pénible),

☐ sécurité des cobayes lors des expériences de vibrations affectant le système main/bras,

☐ action de longue durée des vibrations sur le système main/bras et sur le corps entier (quotidiennement et/ou durant plusieurs années):

Pour faciliter l'évaluation des sollicitations subies sur le lieu de travail, il est important de continuer à perfectionner un modèle mathématique cause-effet (modèle de dose). On ne possède actuellement qu'un décret minier pour la protection de la santé en ce qui concerne les valeurs limite d'exposition nationales – pour la détermination desquels on pourrait par exemple recourir aux normes européennes et/ou internationales[9)].

Anhang 6

Synthèse de l'étude de la KAN à la lumière des résultats de l'étude

Mesures de diminution sur le lieu de travail

Les normes essentielles sur la diminution des vibrations sont en passe d'être achevées.

Il serait possible de subdiviser la teneur des normes de la façon ci-dessous.

Cette différentiation doit être plus fortement prise en considération dans la normalisation européenne,

☐ car il existe différentes responsabilités pour les différentes mesures et

☐ parce qu'elle est importante pour pouvoir juger les mesures de diminution ainsi que les procédés de simulation et de calcul.

Il est nécessaire

☐ de poursuivre les propositions de normes pour les sièges atténuant les vibrations dans certaines catégories de machines, y compris la signalisation,

☐ d'adopter des normes pour la diminution des vibrations des cabines de conduite à paniers élastiques,

☐ d'adopter des normes sur le contrôle des systèmes et des gants anti-vibrations,

☐ d'adopter des modèles standardisés de vibrations et/ou d'impédance.

Méthode de mesure

Dans ce domaine, il existe un besoin de normalisation concernant la sélection des

Mesures techniques constructives	Mesures organisationnelles
☐ s'appuyant sur l'article 100a, ☐ destinées à éviter les vibrations, ☐ agissant sur les émissions par les machines et, donc, les mesures sur les machines, ☐ isolement des vibrations/réduction des vibrations à l'aide de matériaux et d'éléments de protection contre les vibrations (sièges, équipement de protection personnelle, plaques élastiques), ☐ s'adressant en première ligne aux fabricants/constructeurs, ☐ devraient être publiées avec un caractère normatif.	☐ s'appuyant sur l'article 118a, ☐ destinées à réduire les sollicitations subies par les travailleurs, ☐ agissant sur les mesures aux lieux de travail pour la détermination des immissions, ☐ par exemple raccourcissement de la durée d'exposition, ☐ équivalant à des conditions de fonctionnement et conditions marginales, ☐ destinées essentiellement aux exploitants et aux responsables de la sécurité et la santé au travail, ☐ devraient être publiées comme rapport du CEN et non pas comme norme.

capteurs de vibrations, leur branchement et leur calibrage ainsi qu'en ce qui concerne les incertitudes éventuelles de mesure.

Principes généraux pour la protection contre les vibrations

A l'exception du «Guide sur la répercussion des vibrations mécaniques sur la santé de l'homme», très informatif, il n'existe pas, dans la normalisation européenne, de normes qui seraient judicieuses à long terme en ce qui concerne les principes généraux et les définitions.

Description de l'état de la technique dans les projets de normes

Si, pour évaluer les chiffres d'émission et d'immission, décrire l'état de la technique est judicieux, ceci n'est cependant pas encore possible à un degré satisfaisant. Il serait nécessaire d'actualiser en permanence les chiffres obtenus dans les normes d'essai ainsi que de mettre en place, de traiter et d'actualiser en permanence une banque de données centrale et/ou plusieurs banques de données décentralisées, à l'occasion de quoi un décalage dans le temps entre l'état actuel de la technique et le moment de l'actualisation des normes ne pourrait toutefois pas être évité.

En attendant que la situation juridique concernant la saisie et le traitement des données des constructeurs soit éclaircie et que l'on dispose de procédures de contrôle appropriées pour la détermination des chiffres pouvant être obtenus et pour les bases statistiques, il est recommandé de s'orienter grosso modo sur les rares banques de données dont on dispose jusqu'à présent auprès des constructeurs et des usagers. Pour d'importantes normes ISO, il est prévu d'ajouter des annexes à la saisie standardisée des données.

«Déclaration commune allemande»

La «Déclaration commune allemande»[10] est respectée en principe par la normalisation dans le domaine des vibrations. Il pourrait y avoir une exception, en l'occurrence avec les modèles de jugement concernant les immissions pour les vibrations affectant le système main/bras et le corps entier de différentes annexes d'information aux normes, qui pourraient être mises à contribution pour la détermination de valeurs limite d'exposition.

Le «Guide sur la diminution du danger dû aux vibrations – Mesures organisationnelles sur le lieu de travail» affecte, certes, l'article 118a, mais il énumère seulement un catalogue de mesures possible. Il est en outre prévu de l'éditer comme rapport du CEN et il faut y voir une instruction utile. Le «Guide sur l'action des vibrations sur la

santé de l'homme», en tant qu'énumération informative de faits bien connus, ne contredit pas non plus les réglementations nationales.

Le «Guide sur la sécurité des tests et essais avec êtres humains – Première partie: actions des vibrations méchaniques et chocs répétés» est actuellement le seul projet de norme qui soit critique en ce qui concerne la «Déclaration commune allemande», car il décrit par exemple des exigences posées au personnel procédant aux essais, à la mise en oeuvre des essais, au choix des cobayes ainsi que deux niveaux de risque. Une publication en tant que rapport du CEN pourrait constituer une amélioration.

A l'échelle nationale, il existe des besoins de critères pour les examens préventifs dans la médecine du travail pour les personnes exposées aux vibrations, critères qui existent en tant que projet pour les vibrations concernant l'ensemble du corps, mais non pas pour les vibrations affectant le système main/bras sous forme d'un principe des Berufsgenossenschaften (organismes d'assurance accidents légale).

Conclusions tirées par la KAN à la lumière des résultats de l'étude «Détermination des besoins de normalisation pour la détermination de paramètres pour les vibrations»

(adoptées par la KAN le 16 janvier 1996)

La Commission pour la sécurité et la santé au travail et la normalisation fait siens les résultats de l'étude et décide de les publier comme rapport de la KAN.

Elle reconnaît que, dans le domaine de la protection contre les vibrations sur les lieux de travail, il existe un important besoin d'action de la part de milieux de la recherche, de la normalisation et des institutions nationales de la sécurité et la santé au travail.

Besoin d'action au niveau de la recherche

La KAN voit un besoin fondamental de recherche (par ex. procédures de mesure et d'évaluation pour les immissions, évaluation de paramètres, développement et application de modèles, description de l'état de la technique) et exhorte l'Etat, l'industrie et toute autre institution à venir en aide à la science dans ces domaines. Le secrétariat de la KAN sera chargé de donner des informations ciblées aux organismes de promotion de la recherche (par ex. A&T, BCR, BAU, Berufsgenossenschaften) pour couvrir les besoins de recherche.

Besoin d'action à l'échelon de la normalisation

La KAN prie le DIN,

☐ par le biais des délégations allemandes auprès du CEN, de favoriser un achèvement rapide des propositions de normes fondamentales[1] ainsi que des autres projets de normes actuellement en cours d'élaboration,

☐ de susciter une refonte de normes existantes en ce qui concerne les recoupements de réglementation et d'ajouter à ces normes des renvois aux normes européennes existantes à la place des normes internationales,

☐ d'intégrer à la normalisation européenne (par ex. mesure des immissions, normes d'essai sur les vibrations affectant l'ensemble du corps, technique de mesure) la liste des nouveaux propositions de normes initiés et soulignés dans l'étude,

☐ par le biais des délégations allemandes, de veiller au respect du niveau de protection national[2] et, à l'échelon national, d'œuvrer pour une plus forte différenciation, dans la normalisation, entre les émissions et les immissions,

Anhang 6

Conclusions tirées par la KAN à la lumière des résultats de l'étude

☐ pour améliorer la représentation de l'état de la technique, d'intégrer dans ses travaux l'initiative de l'ISO/TC 108 – mechanical vibration and shock – pour la saisie des données et, éventuellement, de faire prendre une initiative similaire à l'échelon du CEN.

La KAN exhorte l'échelon technique national de la protection contre les vibrations dans les institutions et les entreprises à venir en aide aux normalisateurs dans la normalisation du type C lors de l'élaboration de normes d'essai spécifiques aux machines. La KAN encourage énergiquement la coopération européenne pour l'approfondissement de cette concertation initiée par la résolution 16/1995 du BTS «Construction de machines» auprès du CEN.

Besoin d'action à l'échelon national

La KAN suggère

☐ de définir des valeurs limite d'exposition (Etat, organismes d'assurance accidents légale),

☐ à l'échelon du travail (comité Médecine du travail des organismes dassurance accident légale), d'élaborer une instruction pour les examens préventifs de médecine du travail sur les vibrations concernant le système main/bras ainsi que de créer les bases juridiques à une prévention en matière de médecine du travail.

Notes

1) Par ex.: directive Machines 89/392/CEE avec compléments 91/368/CEE et 93/44/CEE.
2) Directive-cadre sur la sécurité et la santé au travail pour améliorer la sécurité et la santé des travailleurs; 89/391/CEE.
Directive sur la protection de la sécurité et de la santé des travailleurs contre les dangers représentés par les actions physiques; 93/C77/02 (jusqu'ici, seulement en projet).
3) Sur la base des normes de principe EN 292–1 et 2 ainsi que EN 414.
4) Working Item (WI 24) du CEN/TC 231
5) Par ex. CEN/TC 231/WI 26 – indication et contrôle des paramètres de vibrations.
6) Résolution 16/1995 /agenda item: III.2.7) du CEN/BTS 2 (Construction de machines)
7) Sur la base de la norme DIN 45675 alias EN 28662–1 et suiv.
8) Actuellement, cela existe sous forme de norme préliminaire européenne, mais elle est moins exigeante que le niveau de protection allemand. Il est prévu de la remplacer par un projet de norme amélioré du CEN/TC 231.
9) Vibrations pour le système main/bras: ENV 25349, pour les vibrations affectant l'ensemble du corps: ISO/DIS 2631:1994.
10) Déclaration commune du Ministre fédéral du travail et des affaires sociales, des autorités suprêmes de la sécurité et la santé au travail des Laender, des organismes d'assurance accidents légale, des partenaires sociaux et de l'Institut allemand de normalisation (DIN) dans le domaine des directives basées sur l'article 118a du Traité CE, in: Bundesarbeitsblatt 1/1993, p. 37 et suiv.
11) par ex. «Instruction pour la rédaction des sections sur les vibrations dans les normes de sécurité».
12) par ex. pour la norme de mesure cadre pour le jugement de l'action des vibrations affectant le système main/bras (immission).